الجامـــعــة الأردنـــيــــة

التـــــاريـــخ / /

<u>كلية الدراسات العليا</u>

نموذج رقم (1)

نموذج التفويض

الجامعة الأردنية

أنا الطالب علاء يعقوب عبد القادر الكفراوي، أفوض الجامعة الأردنية بتزويد نسخ من رسالتي /أطروحتي للمكتبات أو المؤسسات أو الهيئات أو الأشخاص عند طلبهم حسب التعليمات النافذة في الجامعة.

التوقيع:

التاريخ: ١٧/ ٧/ ٢٠١٢م

الجامعة الأردنيـــــة
كلية الدراسات العليا

التاريـــخ: / /

نموذج رقم (١٨)
إقرار والتزام بالمعايير الأخلاقية والأمانة العلمية
وقوانين الجامعة الأردنية وأنظمتها وتعليماتها
لطلبة الماجستير

أنا الطالب: علاء الدين عبد القادر الكرادي الرقم الجامعي: (٨٠٩٠٨١٠٥)

تخصص: ماجستير طب أسنان علاجي الكليـــــة: طب الأسنان

عنوان الرسالة: [illegible] في الأردن دراسة تحليلية

اعلن بأنني قد التزمت بقوانين الجامعة الأردنية وأنظمتها وتعليماتها وقراراتها السارية المفعول المتعلقة باعداد رسائل الماجستير عندما قمت شخصيا" باعداد رسالتي وذلك بما ينسجم مع الأمانة العلمية وكافة المعايير الأخلاقية المتعارف عليها في كتابة الرسائل العلمية. كما أنني أعلن بأن رسالتي هذه غير منقولة أو مستلة من رسائل أو كتب أو أبحاث أو أي منشورات علمية تم نشرها أو تخزينها في أي وسيلة اعلامية، وتأسيسا" على ما تقدم فانني أتحمل المسؤولية بأنواعها كافة فيما لو تبين غير ذلك بما فيه حق مجلس العمداء في الجامعة الأردنية بالغاء قرار منحي الدرجة العلمية التي حصلت عليها وسحب شهادة التخرج مني بعد صدورها دون أن يكون لي أي حق في التظلم أو الاعتراض أو الطعن بأي صورة كانت في القرار الصادر عن مجلس العمداء بهذا الصدد.

توقيع الطالب:............................ التاريخ: ١٧ / ٧ / ٢٠١٢

تعتمد كلية الدراسات العليا
هذه النسخة من الرسالـــة
التوقيع.......... التاريخ..........

أنظمة البناء المستخدمة في الأردن – دراسة تحليلية

إعداد
علاء يعقوب الكفراوي

المشرف
الأستاذ الدكتور يحيي يوسف صالح الزعبي

المشرف المشارك
الأستاذ الدكتور سامر محمد فياض ابو غزالة

قدمت هذه الرسالة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في
الهندسة المعمارية

كلية الدراسات العليا
الجامعة الأردنية

تموز، 2012

قرار لجنة المناقشة

نوقشت هذه الرسالة/الأطروحة (انظمة البناء المستخدمة في الأردن – دراسة تحليلية)
وأجيزت بتاريخ

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
الدكتور يحيى يوسف صالح الزعبي (المشرف الرئيسي) أستاذ – كلية الهندسة والتكنولوجيا	....
الدكتور سامر محمد فياض ابو غزالة (المشرف المشارك) أستاذ – كلية الهندسة والتكنولوجيا	....
الدكتور رزق شعبان (عضوا) أستاذ – كلية الهندسة والتكنولوجيا	....
الدكتور جودت القسوس (عضوا) أستاذ مشارك – كلية الهندسة والتكنولوجيا	....
الدكتور محمد المتروك (عضوا) أستاذ مشارك – جامعة آل البيت	....

الاهداء

اهدي هذه الدراسة

الى من أهدوني للحياة ووهبوا لي أعمارهم أبي وأمي.

الى شريكة عمري ورفيقة دربي وملهمتي زوجتي الغالية.

الى أساتذتي شموع العطاء في جامعتي العريقة منارات على الدرب الخلود.

الى إخواني وأخواتي رفقاء العمر وأصدقائه.

الى كل المهتمين بالعمارة الأردنية والحريصين على تطويرها وتنميتها، الساعين نحو مستقبل مشرق للوطن الذي يعيش فينا.

شكر وتقدير

أتوجه بالشكر الى الأستاذ الدكتور يحيي الزعبي، والأستاذ الدكتور سامر ابو غزالة لاهتمامهم بانجاز هذه الدراسة بشكل دقيق وفعال وعلى توجيهاتهم وإرشاداتهم التي كان لها الأثر الكبير في انجاز هذه الدراسة.

كما يسعدني ان أتوجه بالشكر لأعضاء لجنة المناقشة والى جميع من ساعد في تقديم المعلومات وإتمام هذا العمل.

قائمة المحتويات

قائمة الاشكال

قائمة الجداول

أنظمة البناء المستخدمة في الأردن – دراسة تحليلية

إعداد

علاء يعقوب الكفراوي

المشرف

الأستاذ الدكتور يحيى يوسف صالح الزعبي

المشرف المشارك

الاستاذ الدكتور سامر محمد فياض ابو غزالة

ملخـــــص

تناولت الدراسة تحليل انظمة البناء التقليدية، والحديثة، والتعرف على الانظمة غير الشائعة المستخدمة في الاردن ودور التكنولوجيا في تشكيلها من خلال التعرف على المفهوم التكنولوجي المحلي ومراحل تطور هذه الانظمة، في محاولة دراسة سبل التحكم في نوعية التكنولوجيا وأنظمة البناء المنقولة وضمان فعاليتها في ظروف البيئة والمجتمع المحلي، لتأمين الاستخدام الامثل للموارد البشرية، وتنمية المهارات الادراية، وتجنب الاخطاء الشائعة في استخدام الانظمة البنائية غير الملائمة وعالية التكاليف، والمشاكل الناتجة عن قلة الخبرة وسوء الادارة.

وقد خلصت الدراسة إلى عدد من النتائج والتوصيات تمثلت في أن الأردن وظَف تكنولوجيا انظمة بناء متقدمة منقولة من الخارج معتمدة على ما يستورد من وسائل وتقنيات، فاستدعت الحاجة لعمالة مدربة ذات كفاءة تكنولوجية عالية، وادارة انتاج متطورة ذات مؤهلات عالية تعمل باستخدام اساليب تقنية متقدمة، ادت الى ارتفاع التكاليف، لعدم اخذها بعين الاعتبار المواد الاولية المتوفرة، والمهارات والايدي العاملة المحلية، ومدى مقدرتها على التنفيذ، ومستوى تدريبها، والصناعات المحلية، والمعدات المستعملة، وطرق التصنيع، وانحصر استخدام بعض انظمة البناء الحديثة وغير الشائعة على البنية التحتية في الاردن دون الاستفادة من المقومات الانشائية لهذه الانظمة، واعادة استعمالها في المنشات الصناعية، والسكنية، والتجارية، والصالات الرياضية، التي بحاجة لهذه المقومات والامكانيات، التي تقلل من الكلفة والوقت وتحقق المتطلبات التصميمية والاهداف المرجوة منها.

مقدمة

وصلت التكنولوجيا الى صورتها الحالية وتطورت عن طريق التجربة والخطأ على مر التاريخ، حيث سبقت وتغلبت عملية التطور التكنولوجي للعمارة على الإبداع المعماري منذ بداية القرن العشرين وحتى الآن حيث العولمة والانفتاح على العالم، وخلال مرحلة العولمة حدثت طفرات في مختلف العلوم والأمور ومنها طفرات معمارية هائلة انتقلت بها من مرحلة إلى أخرى من مراحل التطور التكنولوجي بسبب استخدام النظم الإنشائية المتعددة ووسائل التنفيذ الآلية والمتقدمة لتوفير الوقت والجهد، واكتشاف كثير من مواد البناء الجديدة او تغيرت جذرياً الطرق التقليدية في تصنيعها.

وقد تأثرت المنشآت المعمارية على وجه العموم والتصميم المعماري على وجه الخصوص بهذا التطور التكنولوجي، حيث تطورت تكنولوجيا البناء في جميع مجالات العمارة، واستخدم المصممون والمنفذون المعماريون والانشائيون كل ما هو جديد من مواد البناء ونظم الإنشاء التي أصبحت تلبي كل متطلبات العمارة الحالية، وقد وفرت وسائل التنفيذ الحديثة الوقت والجهد مع تأدية الوظيفة بصورة أفضل مما كانت عليه بالسابق.

فالتكنولوجيا ثمرة بحوث علمية متراكمة قامت بها العقول الإنسانية الخلاقة عبر القرون والأجيال ثم انتشرت ودعت بهدف تصنيع الأشياء بطريقة أفضل، وصنع أشياء جديدة مختلفة (Jenks, 1988)، فالتكنولوجيا هي تطبيق العلم ومكتشفاته على الصناعة والزراعة والإدارة والتعليم وغيرها. وهي نتاج العلوم وثمرته وازدهاره، وبالتالي خدمة الصالح العام للإنسانية جمعاء، ولذا فالتكنولوجيا بمفهومها الشامل ليست ملكا لشعوب محددة، فهي حصيلة نتاج الفكر البشري على امتداد تاريخ الإنسانية، وهي ليست حكرا على احد ولنجاحها يجب ان تتناسب مع بيئة المكان الذي تطبق فيه.

وأثبتت الأعمال المعمارية الحالية والمتوارثة من عصور سابقة ان هناك علاقة قوية بين التطور التكنولوجي المتاح في كل عصر من العصور وبين الشكل والمكونات والهيئة التي تكون عليها العمارة في ذلك العصر، فالتقدم التكنولوجي لأنظمة البناء قد اخذ أشكالا عديدة وتطور تطورات هائلة في كافة مناحي الحياة منذ بدء الحضارات حتى يومنا هذا، وقد استطاع كثير من المعماريين الاستفادة من الإمكانيات التي يوفرها هذا التقدم في الوصول الى عمارة تعبر عن احتياجات العصر والتكنولوجيا المتوفرة.

ويتضح أن البعد التكنولوجي يلعب دورا مهما في تحديد ماهية العمارة المنتجة، ولعل مقارنة ما بين العمارة في عصورها المختلفة والعمارة في القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين تكشف عن ماهية الفارق الكبير في التطور الذي حدث للعمارة اثر تطبيق تكنولوجيا البناء التي أتاحها التقدم

العلمي في مجال تصميم وتنفيذ المباني، وتبعا لذلك فانه بالإمكان التوصل الى مفهوم جديد لمعنى العمارة التكنولوجية.

1.1 مشكلة الدراسة

التقدم الاقتصادي والصناعي، وليد البيئة الثقافية والاجتماعية " وبما أن التكنولوجيا وصلت إلى جميع نواحي الحياة وإلى كل العالم دون تمييز" (Steele, 2001). وتأسيساً على هذا يمكن القول أن عدم مجاراة التكنولوجيا المحلية في اللحاق بالتكنولوجيا الحديثة، ناتج عن أسباب اقتصادية وعدم نشر الأبحاث المتعلقة بالتكنولوجيا لمختلف الاحتياجات، ويتم استعارة المفاهيم الغربية في التطور والتقدم الاقتصادي والاجتماعي في الأردن كما هي وبدون تغيير.

يلاحظ أن التجربة المعمارية المعاصرة في الأردن تعاني أزمة حقيقية في أنظمة البناء بسبب قصور الأنظمة التقليدية في التعامل مع الاحتياجات المعاصرة، ومن ناحية اخرى عدم كفاءة عملية نقل وتوطين التكنولوجيا للتعامل مع الأنظمة الحديثة بطريقة مهنية، مما سبب الكثير من العقبات المتعلقة بنقص مرونة التصاميم، وزيادة تكلفتها، والوقت الازم لتنفيذها، وبالتالي فان تحليل الانظمة الحديثة المستخدمة في الاردن والتعرف على الاخطاء ونقاط الضعف في التنفيذ ياتي في سياق استخلاص الدروس لتطوير اداء العمارة المحلية المعاصرة، وقدرتها على تلبية الاحتياجات المتجددة.

حيث اتت المشاريع والأعمال التخطيطية من نظرة اغترابية تجاه المستوى الاقتصادي في البلدان النامية ومن ضمنها الاردن، حيث ان هذه الاستثمارات قد تمت في قطاع التكنولوجيا لكنها لم تساهم في عملية نقل التكنولوجيا بالشكل الصحيح او تطويعها والاستفادة منها، بل ساهمت في دفع عجلة التطور من أجل النتائج المرجوة من الاستثمار الأجنبي.

2.1 أهمية الدراسة

تأتي هذه الدراسة في سياق محاولة إيجاد بدائل تنموية متعددة، تخرج أنظمة البناء المستخدمة في الأردن من دائرة التبعية المطلقة، والاعتماد المتزايد على ما يستورد من وسائل وتقنيات في تلبية العملية الإنتاجية، حيث يمكن صياغة هذه البدائل في إطار يؤمن الاستخدام الأمثل للموارد البشرية والمادية ويجنب الازدواجية، كما أن الجهود المشتركة وتقسيم النفقات والتنسيق، ساهمت في التغلب على القيود التي تقف حائلا أمام تنفيذ بعض المشاريع بصورة منفردة لاعتمادها على موارد بشرية

ومادية قد تكون نادرة، والعمل المشترك في مشاريع مختارة يعظم فرص نجاحها ويحد من عنصر المجازفة الذي يصاحب عادة تطوير المعرفة والبحث عن الجديد منها.

3.1 أهداف الدراسة

1. التعرف على أنظمة البناء والتكنولوجيا الحديثة المستخدمة في الدول المتقدمة صناعيا، ونقلها وتطويعها لتلائم التكنولوجيا المحلية.

2. اكتشاف مدى تأثير التكنولوجيا المتقدمة على أنظمة البناء في الأردن ومساهمتها في إعادة توجيه وتشكيل العمارة المحلية.

3. دراسة سبل التحكم في نوعية التكنولوجيا وأنظمة البناء المنقولة وضمان فعاليتها في ظروف البيئة والمجتمع المحلي، حيث ان بعض الانظمة البنائية نقلت كما هي وادت الى فشل في مجال التطبيق كمشروع اسكان داميا في غور الاردن.

4. استنباط الدروس التي يمكن الاستفادة منها في الممارسة المهنية في الحاضر والمستقبل وتجنب الأخطاء الشائعة في استخدام أنظمة البناء غير الملائمة وعالية التكاليف.

4.1 الدراسات السابقة

التكنولوجيا هي أهم منجزات عصرنا، ولعلها أكثر العوامل تأثيرا في خصائص حضارتنا، اذ يمكن مشاهدتها في البنيان الهندسي الذي يتطلب موالفة عناصر الملائمة والإنشاء. فالتكنولوجيا ليست فن العمارة فقط، بل تتجاوزه عندما تحقق مبتغاها الفعلي: التعبير الوجداني. وفيما يمكن أن تتضرر العمارة من التكنولوجيا مثلما تستفيد منها، فالأمر في ضمهما معا، من منظور أن أحدهما قد يكون تعبيرا عن الآخر في يوم من الأيام، (Morcos & Al-Faqih, 1989) .

تناولت عدة دراسات سابقة موضوع أنظمة البناء المستخدمة في الأردن بالتحليل والتقييم، وتم عقد عدة ندوات ومؤتمرات في عمان لدراسة تطور الأنظمة والإنشاءات الهندسية في المدينة منها.

1. ورقة عمل روحي الشريف تحت عنوان " المكننة والتصنيع في قطاع الانشاءات " ضمن ندوة الانشاءات الهندسية في عام 1978 م. حيث تم استعراض عدة قضايا تتعلق بالبعد الاقتصادي والاداري والتكنولوجي، وتبين أن معظم تكنولوجيا البناء المتبعة في البلاد الصناعية لا تتناسب مع الظروف السائدة في الدول النامية، وذالك بسبب الاختلاف في الوضع الاجتماعي والاقتصادي، والنقص في رؤوس الاموال والايدي العاملة المدربة، وبسبب البطالة والنقص في وسائل النقل وعدم وجود اسواق قادرة على امتصاص انتاج الصناعات الكبيرة.

2. سماح مصطفى رسالة ماجستير بعنوان "دور التكنولوجيا المتقدمة في تشكيل العمارة المعاصرة " (2005). غير منشورة، تبين الباحثة ان موضوع التكنولوجيا المتقدمة عامل اساسي كان له دور في احداث تغيرات في مختلف مجالات الحياة، بما فيها العمارة المعاصرة حيث وضحت الباحثة الدور الذي لعبته التكنولوجيا في تشكيل العمارة المعاصرة على المستوى العالمي بشكل عام وعلى المستوى الإقليمي بشكل خاص.

3. محمد عبد الجواد في كتابه " المدخل العلمي للعمارة الحديثة " (1986). بين انه لابد للعمارة ان تساير التطور التكنولوجي والهندسي، فسارع بعض المعماريين والاقتصاديين الى الدخول من هذا المدخل وفتح هذا الباب للعمارة التي لابد لها ان تسير جنبا الى جنب مع هذا التطور حتى تستطيع ان تجابه مشاكل العالم الحديث التي تتشابك بل وتتعقد وتتغير بسرعة مذهلة في هذا العصر.

4. سليم الفقيه في كتابه " متغيرات التنمية الاسكانية والقيم المجتمعية في البيئة الحضرية لمدينة عمان" (2009). تطرق فيها لموضوع الاسكانات، وانظمة الانشاء التصنيعية التي تم استخدامها في الاسكانات ومطار الملكة علياء حيث شرح مبدا تطبيق التكنولوجيا التي تقود التقدم في صناعة الانشاءات عالميا، وتحدث عن دخول صناعة الانشاءات في المؤسسات العامة والخاصة في مرحلة مفصلية من التطوير كان من نتائجه تقدم العديد من المسؤولين عن قطاع الانشاءات في المؤسسات العامة والخاصة باقتراح اللجوء الى نظم الانشاء التصنيعية من المباني سابقة الصب وسابقة التصنيع وتم التعاقد مع شركات متخصصة في

استخدام تلك النظم محاولة لايجاد حلول للتغلب على مشكلة توفير المساكن (الوحدات السكنية) من خلال تطبيق الاساليب التكنولوجية التصنيعية وتطوير العلاقة بين الانسان والبيئة.

5. بحث علي الغول وسليم الفقيه في مقالة بعنوان " تأثيردخول أنظمة التصنيع في البناء على النشاط المعماري في الاردن" " The Impact of Industrialized Building Systems on Architectural Activity in Jordan " (1994). في التجربة الاردنية في مجال انظمة الإنشاء المصنعة، والأفكار الجديدة التي قدمتها والاساليب التي تم تطبيقها وانظمة تصنيع المباني التي تم استقدامها ومقارنتها بالمنتج المعماري، حيث نوه الى الاسباب التي ادت الى عدم تعميق التجربة وفشلها بالقياس الى تكنولوجيا الانشاء المحلية وطرق البناء التقليدية والمواد المستعملة، ونوعية العمارة المنتجة، واعتبر التجربة فشلت في الارتقاء والتحول من كونها نظما مؤقتة لتصبح بمستوى نشاط معماري معتمد في انتاج المساكن.

5.1 منهجية البحث

سيتناول الباحث دراسة وتحليل أنظمة البناء المستخدمة في الأردن ودور التكنولوجيا في تشكيل هذه الأنظمة ومدى نجاحها وسيأخذ بعين الاعتبار:

أ. التعرف على المفهوم المحلي للتكنولوجيا من خلال المفاهيم والمعايير المحلية لعملية نقلها في انظمة البناء وتطويعها في الأردن.

ب. مراحل تطور أنظمة البناء في الأردن بشكل عام، وتشمل :

- تحليل أنظمة البناء التقليدية ومنها:

- نظام بناء من جدران حجرية حاملة وعقود وقبوات حجرية.
- نظام بناء من جدران طينية حاملة مبنية بسماكات كبيرة.
- نطام بناء من الحوائط الحاملة الخرسانية، ونظام الانشاء الهيكلي.

- تحليل أنظمة البناء الحديثة ومنها :

- نظام بناء من الخرسانة سابقة الصب (Pre-cast concrete) وقد تكون سابقة الاجهاد (Pre-stressed concrete) وتشمل: نظام البناء من الخرسانة سابقة الشد (Pre-tension concrete)، ونظام البناء من الخرسانة تالية الشد (Post-tension concrete)

استخدم هذا النظام في مشاريع الاسكان، والمحلات التجارية الكبرى، والمجمعات التجارية، والجسور، والمتاحف، ومطار الملكة علياء، والقاعات ومشاريع اخرى غيرها.

- نظام البناء رقم (Building system number 5).

استخدم هذا النظام في بناء الاسكانات، والمجمعات التجارية، والثكنات العسكرية ومشاريع اخرى غيرها.

- نظام الهياكل الانشائية الفولاذية (Stractural Steel Framing).

استخدم هذا النظام في الصالات الرياضية، والمولات، والجسور، والمتاحف، والحظائر، والمعارض، والمباني الصناعية ومشاريع اخرى غيرها.

من المشاريع التي تم تطبيقها في الاردن باستخدام هذه الانظمة المتعددة اسكان ضاحية الروضة، واسكان ماركا، واسكان ابو نصير، واسكان ذوي الدخل المحدود، واسكان الامير طلال، والمختار مول، ومكة مول، ومتحف الاطفال، ومتحف السيارات الملكي، ومطار الملكة علياء، وابراج بوابة عمان، ومشروع الجدار الحي في منطقة العبدلي، وابراج حياة عمان، وجسر عبدون ......الخ.

ج. التعرف على بعض أنظمة البناء غير الشائعة في الأردن ومنها:

- الانشاءات القشرية (Shell Structure).

تستخدم الانشاءات القشرية في المعارض، واسقف المسارح، وقاعات السينما، وصالات العرض ومشاريع اخرى غيرها.

- الانشاءات الكابولية (Cable Structure).

تعتبر الانشاءات الكابولية مثالية للمنشآت الصناعية، والصالات الرياضية، بالاضافة الى إمكانية استخدامها بالمراكز التجارية، والمتاحف، وصالات العرض.

وذلك لاستخراج أنظمة بناء حديثة تؤمن الاستخدام الأمثل للموارد البشرية والمادية وتتناسب مع البيئة الثقافية والاجتماعية والاقتصادية محلياً واللحاق بالتكنولوجيا المعاصرة.

6.1 التكنولوجيا وأنظمة البناء

مصطلح التكنولوجيا هو مصطلح حديث النشأة وفي الوقت ذاته اتسم بالغموض وعدم الدقة، و قد ذاع انتشاره خاصة في الدول النامية، بل واصبح محلاً لاهتمامات حكوماتها على المستوى الدولي لا سيما بعد ان بات مؤكدا لدى الدول المتقدمة ان التكنولوجيا هي مصدر قوتها الاقتصادية والعسكرية، لذلك كان هذا المصطلح محل لتعريفات مختلفة.

وضح معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية التكنولوجيا كمصطلح بانه تقنيات التطبيق (الخطيب، 1984)، وكمفهوم كان له العديد من التفسيرات فهناك من عرف التكنولوجيا بانها " التطبيق المنهجي او النظامي للعلم والمعرفة وتحويلهما الى انجازات علمية " وهو التفسير الذي وضعه (J.Galbraith)، اما (William Leiss)، فقد فسر كلمة التكنولوجيا بالصراع مع الطبيعة من اجل الوصول الى مجتمع افضل"، وهو الطرح الذي سبقه له (Ortage) حيث تناول التكنولوجيا فسرها كتابه (History as system) على انها الفعل الجديد الذي يقوم به الانسان ليسد الحاجة الطارئة على الطبيعة ليكون قادرا بواسطتها على انتاج ما لم يستطع ايجاده بالطبيعة وما لم تستطع الطبيعة توفيه ليكون بذلك مختلف عن أي ظاهرة او كائن اخر (Ortage, 1962).

يمكن من خلال طرح (Ortage) ملاحظة اقتران التكنولوجيا كفعل بحالة اساسية وهي الضرورة (Necessity)، والضرورة التي اعتمدها (Ortage) في تعريفه للتكنولوجيا تمثل الشرط المفروض على الانسان للاستمرار على قيد الحياه، مثلا عند شعوره بالبرد والحاجه الى الدفء يلجأ الى ايقاد النار، بمعنى ان التكنولوجبا ليست استجابة لحاجات بيولوجية مثل التنفس بل الى حاجات يتعرض لها الانسان اثناء حياته ويشعر بان الاستجابة لها توفر له حياة افضل (well being) (Ortage, 1962).

ويعرف الجادرجي التكنولوجيا من خلال ارتباطها بالعمارة على انها: " مجموعة الطرق التي يوظفها مجتمع معين لخدمة احتياجاته البنائية " (Chadiriji,1986).

ومما سبق يلاحظ ان التكنولوجيا بشكل عام هي فعل Act يقوم بتكييف (Modify) واعادة تشكيل (Reform) للطبيعة واظهار حالات لم تكن موجودة من قبل اما لعدم وجودها مطلقا او عدم وجودها في ذلك الزمان والمكان (جوري، 2003).

ويعرفها الدكتور حسن عباس بانها "افكار تتعلق بتطبيقات عملية في مجال الصناعة يترتب عليها تقدم واضح في مستوى الفن الصناعي وذلك بالقياس الى المستوى السابق لاكتشاف الفكرة" (عباس، 1976).

فالتكنولوجيا عبارة عن "الجهد المنظم الرامي لاستخدام نتائج البحث العلمي في تطوير اساليب اداء العمليات الانتاجية بالمعنى الواسع الذي يشمل الخدمات، والانشطة الادارية، والتنظيمية، والاجتماعية بهدف التوصل الى أساليب جديدة يفترض انها اجدى للمجتمع" (صبري ،1977).

ويشهد العالم حاليا وبشكل عام تطورا ملحوظا في مواد وانظمة واساليب البناء وفي الاردن بشكل خاص. ونتيجة لخطط التنمية اصبحت الحاجة ماسة جدا اكثر من أي وقت اخر لاستخدام واتباع انظمة بنائية متطورة واستعمال مواد حديثة تتناسب ومتطلبات البناء الجيد.

ويتميز البناء بكونه يقدم أداء جيدا بحسب الهدف المصمم من اجله وان يكون مقبولا من الناحيتين المعمارية والجمالية وان يتناسب دوامه مع طبيعة الاستعمال وبكلفة انشاء وصيانة مناسبتين ويتطلب تحقيق هذه المزايا ما يلي (الشريف،1978):

1. تصميما جيداً
2. انتخاب المواد البنائية المناسبة والعمل على تطويرها والسعي لايجاد بدائل افضل من المواد التقليدية المستعملة
3. التنفيذ الجيد وبرمجته واتباع وسائل السيطرة والتحكم في النوعية بما فيها الفحوص القياسية على المواد والاعمال واتباع اساليب وانظمة متطورة في التنفيذ معتمدة على التكنولوجيا الحديثة بخصوص تحسين نوعية الانتاج مع السرعة في التنفيذ واختصار التكلفة.

7.1 أنظمة البناء المحلية

شهدت المنطقة بشكل عام، والاردن بشكل خاص، ، نهضة عمرانية واسعة حيث شيدت الاف المباني وبنيت المصانع وشقت الطرق الواسعة ونمت الصناعات وتطورت وانفقت ملايين الدنانير في حقل الانشاءات، وبالرغم من ضخامة حجم الانفاق الاً ان البلاد بقيت في حاجة ماسة الى مزيد من المنشات، وخاصة في قطاع الاسكان والطرق والخدمات (Al-Ghul,1983).

وتعرضت الانشاءات في الاردن بشتى انواعها لصعوبات جمة ناشئة عن عدة اسباب، منها عدم اختيار تكنولوجيا انظمة البناء المناسبة التي تاخذ بعين الاعتبار المواد الاولية المتوفرة، والمهارات والايدي العاملة ومدى مقدرتها على التنفيذ، ومستوى تدريبها، والصناعات المحلية، والمعدات المستعملة (Abu-Ghazaleh & Duani, 1980). حيث ان الاختلاف في الوضع الاجتماعي، والاقتصادي، والنقص في رؤوس الاموال والايدي العاملة المدربة، ووسائل النقل، وعدم وجود اسواق قادرة على استيعاب انتاج الصناعات الكبيرة، بين الدول الصناعية والنامية، تجعل من

الضروري اختيار تكنولوجيا بناء تناسب البيئة الاجتماعية، والاقتصادية، والثقافية لهذه الدول وتساعد على تطبيقها وضمان نتائج جيدة، ولضمان ذلك لابد من وضع اسس لاختيار التكنولوجيا المناسبة بعد الاطلاع والاخذ بعين الاعتبار للطاقات، والمواد الاولية المتوفرة، والمهارات الموجودة.

ولابد من توفير ما يتطلب ذلك من ابحاث، وتطوير اجراءات تنظيمية، وجمع للمعلومات، وتوصيلها وتدريب الكفاءات، وتبادل خبرات، وتوسيع قاعدة متخذي القرارات، بحيث تشمل الفنيين بالاضافة الى المسؤولين، وضمان التنسيق بين جميع الجهات، فيما تاتي القرارت مناسبة والحلول جيدة.

ومن الصعب وضع دليل لاختيار تكنولوجيا البناء المناسبة لتطبيقه على كل الدول وفي كل الاوقات، اذ يجب قبل ذلك تحليل كافة العوامل، كان تكون التكنولوجيا مناسبة للمهارات والخبرات المحلية، ورخيصة بالمقارنة مع بدائل مختلفة، وان تكون قادرة على النمو والتعديل مع نمو الاقتصاد، كما تعتمد على استغلال الايدي العاملة، مع امكانية التعديل فيها، ومناسبة للظروف المحلية (الشريف،1978).

وقد تؤثر الحكومات في اختيار التكنولوجيا بتطبيقها سياسات معينة كان تمنع استيراد مواد مُعينة او ان تعفي بعضها من الرسوم، او تشجع الاستثمار، او توافق على مصانع مواد البناء كمصانع الخرسانة، او الطوب، او مناشير الحجر، او تشجع تطوير بيوت رخيصة التكاليف فعندها تنشأ تكنولوجيا في هذا الاتجاه.

وتلعب السياسة المالية دورا هاما في اختيار تكنولوجيا البناء المناسبة حيث ان الانتاج وحمايته وزيادة اسعاره يشجع على نمو الصناعات.

ونظراً للحاجة الماسة للمباني المختلفة ذات البحور الواسعة بدون أي دعامات او اعمدة داخلية كمباني الصالات الرياضية وما شابهها، ونتيجة لزيادة الطلب عليها تبين للدارسين ان الابنية التقليدية والبناء بالطرق التقليدية لا يمكن ان تفى بالموضوع، كما ولا نوعا.

وادت الظروف الاقتصادية والاوضاع السياسية التي سادت عام 1973م وما بعده وما رافقتها من ازمات ادت الى ارتفاع في اسعار البترول وبالتالي ارتفاع اسعار المواد الانشائية، الى نزوح العمالة الفنية المدربة بصورة خاصة الى دول الخليج طلبا للعمل نتيجة للانتعاش الاقتصادي والتوسع في طرح المشارع الانشائية، لكل ذالك وانطلاقا من مبدا تطبيق التكنولوجيا التي تقود التقدم في صناعة الانشاءات عالميا، دخلت صناعة الانشاءات في مرحلة من التطوير كان من نتائجها ان تقدم العديد من المسؤولين في قطاع الانشاءات ضمن المؤسسات العامة والخاصة باقتراح اللجوء الى انظمة بناء جديدة حيث تم التعاقد مع شركات متخصصة في استخدام تلك الانظمة في محاولة لايجاد حلول للتغلب

على مشكلة توفير المساكن والبنية التحتية اللازمة من خلال تطبيق الاساليب التكنولوجية التصنيعية وتطوير العلاقة بين الانسان و بيئته (El-Ghul & Al-Fagih, 1994).

وكان لارتفاع كلفة الوحدات السكنية المنفذة بهذا الاسلوب وعدم توفر الدخل الكافي للفئة المستهدفة، وهي الطبقة ذات الدخل المحدود والفقيرة، فقد اقتراح الغاء التشطيبات من قصارة وطلاء لاسقف وجدران الوحدات السكنية او الغاء تبليط الارضيات والبلاط الصيني لوحدات الحمامات والمراحيض، اضافة الى اخطاء انشائية نتيجة التفاوت في قياسات وحدات التصنيع سابقة الصب، سواء كانت للجدران اوللاسقف او بين الطوابق والسقوف النهائية، مما تسبب في مشكلات صحية وفنية من تسرب مياه المطر والهواء البارد شتاءً وتدفق الغبار والهواء الحار صيفاً بالاضافة الى مشكلات اجتماعية للسكان الفقراء او محدودي الدخل المستفيدين من تلك الوحدات، ولم تستطع الوحدات السكنية المنفذة باسلوب نظم البناء من الخرسانة سابقة الصب كسب ثقة السكان والقبول بها او حتى التواصل معها، ويشعرون بعدم الرضا لانها تتسبب في مشكلات صحية لهم، وتترتب على اصلاحها تكاليف عالية لاتتناسب وامكانياتهم المادية.

كما رفض عدد من السكان الانتقال الى الوحدات السكنية الجديدة المخصصة لهم والمنفذة باسلوب نظام بناء رقم 5 في بعض مشاريع اسكان ذوي الدخل المحدود نظرا لعدم اكساء الجدران داخليا وخارجيا ولا حتى طلائها بالدهان؛ فقد تركت بلون الخرسانة الرمادية اضافة الى عيوب المظهر الناتجة عن الاخطاء التصنيعية والتنفيذية او الناتجة عن عدم التنسيق بين متطلبات التركيبات والتجهيزات الكهربائية والتمديدات الصحية والمياه، واستطاع السكان المعنيون اقناع المسؤولين القيام بتنفيذ عمليات الاكساء المطلوبة من قصارة ودهان، الامر الذي ادى الى ارتفاع الكلفة كما زادت الفترة الزمنية المحددة لانجاز وتسليم المشاريع، وارتفعت الاقساط على الملاَك مما زاد الأعباء عليهم نتيجة الالتزامات المالية (الفقيه، 2009).

لذلك بات من الضروري اختيار تكنولوجيا البناء المناسبة في عصر ارتفعت فيه التكاليف، وتعددت انظمة البناء وطرق الانشاء، وتنوعت المعدات والالات، مع قلة الايدي العاملة المدربة وعدم توفر الخبرات اللازمة لاختيار الانظمة البنائية المناسبة لهذا التطور الضخم في قطاع الانشاءات.

8.1 اكتساب التكنولوجيا؛ نقل وتوطين وتوليد

تعني كلمة "اكتساب التكنولوجيا" في هذا البحث نقل وتطويع ثم توطين وتوليد التكنولوجيا محلياً. أما "نقل التكنولوجيا" فقد جرى فهمه وممارسته حتى الآن في الاردن على أنه نقل مصنع (وسائل إنتاج) لمنتج والتدرب على تشغيله وتسويق منتجاته.

أما "توطين أو استيعاب التكنولوجيا" فيتم عندما يتمكن المختصمون المحليون أو الوطنيون من فهم مراحل عمليات الإنتاج المتعاقبة ومواصفات المواد المستعملة مع المقدرة على تطويرها، وتطويعها، وتحسينها لتجاري المنطقة التي تنقل اليها.

أما "توليد التكنولوجيا" فيكون بإيجاد تكنولوجيا جديدة مبتكرة أو مطورة محلياً يمكن بواسطتها تصنيع منتجات مستحدثة منافسة عالمياً.

أما إدارة التكنولوجيا (Management of Technology) (MOT) فتشتمل على الأمور التالية (مراياتي، 2000):

أ. إدارة نقل التكنولوجيا:

تتم من خلال اختيار التكنولوجيا الملائمة للمكان المنقول اليه واقتنائها والاستخدام الامثل لها مع المقدرة على تطويرها، وتطويعها.

ب. إدارة توطين التكنولوجيا أو استيعابها من خلال:

- الهندسة العكسية (Reverse Engineering): هي عملية اكتشاف المبدأ التكنولوجي لاداة او نظام من خلال تحليل هيكله او وظيفته او طريقة عمله دون نسخ الأصل.
- التطويع التكنولوجي محلياً (Local Development): وهو الحاجة العلمية لتصور واضح للعلاقة بين التقنيات المعاصرة الحديثة والفكر المحلي المعاصر لتطويع هذه التقنيات في تعزيز ذلك الفكر.
- فك الحزمة التكنولوجية (Unbundling): وتكون التكنولوجيا بسيطة أو مركبة (في حزمة) وتسعى الدول المستوردة للتكنولوجيا إلى فك الحزمة في بعض الأحيان بهدف فهم المركبات والسيطرة عليها.
- ملائمة التكنولوجيا مع البيئة (ومع عملية التنمية المستدامة).

ج. إدارة توليد التكنولوجيا:

تتم ادارة توليد التكنولوجيا من خلال البحث والتطوير، وتشجيع الاختراع، وتسجيل حقوق الملكـة الفكريـة، وتحسـين ادارة النظـام الـوطني للابتكـار، وانشـاء المصـانع والشـركات الجديدة، ومن ثم توليد التكنولوجيا الملائمة.

وتمر التكنولوجيا بدورة حياة تبدأ ببزوغها (Emerging Technology) ثم تصبح تكنولوجيا ناضـجة (Mature Technology) وأخيراً تتقادم (Old Technology) او تموت.

للتكنولوجيا مصادر خارجية ومصادر داخلية؛ فالمصادر الخارجية هي الشركات الصناعية الكبرى والمتخصصـة، والمنظمـات الدوليـة، والمكاتـب الاستشـارية، والمراكـز البحثيـة والتطويريـة، والكتـب والمراجع، والجمعيات المتخصصة، ومراكز المعلومات، والخبراء، ومراكز التدريب، والجامعات، امـا المصـادر الداخليـة هـي مراكـز البحـث والتطـوير، واجهـزة البحـث والتطـوير داخـل المنشـات أو الشـركات، والجامعـات والمعاهـد، والمكاتـب الاستشـارية، وهيئـة المواصـفات والمقـاييس، ومكاتـب براءات الاختراع، والخبراء، ويتم نقل هذه المصادر إما خارجياً وداخلياً (مراياتي، 2000).

الخلاصة

ستتناول الدراسة تحليل انظمة البناء التقليدية، والحديثة، والتعرف على انظمة البناء غير الشائعة المستخدمة في الاردن، ودور التكنولوجيا في تشكيلها من خلال التعرف على المفهوم التكنولوجي المحلي ومراحل تطور هذه الانظمة، في محاولة دراسة سبل التحكم في نوعية التكنولوجيا وأنظمة البناء المنقولة وضمان فعاليتها في ظروف البيئة والمجتمع المحلي، وتجنب الاخطاء الشائعة في استخدام الانظمة البنائية غير الملائمة وعالية التكاليف، والمشاكل الناتجة عن قلة الخبرة وسوء الادارة.

الفصل الثاني

أنظمة البناء التقليدية

1.2 تمهيد

يمتاز الاردن بطابع عمراني خاص حافظ عليه خلال مئات السنين، واستعمل في بنائه الطرق التقليدية والتي تتلخص في بناء جدران المبنى من حجارة او طوب او خرسانة بالايدي العاملة، وقد تفننت هذه الايدي في اعطاء هذه المباني طابعا مميزا.

ويمكن تصنيف انظمة البناء التقليدي التي اتبعت في الاردن خلال القرن الماضي الى:

أ. نظام بناء من جدران حجرية حاملة وعقود وقبوات حجرية، باسقف طينية اوحجرية او من الخرسانة المسلحة. وتميز هذا النظام باستعمال مادة الحجر الغشيم والحجر المنتظم المدقوق باشكال متباينة منها الطبزة والمسمسم.

ب. نظام بناء من جدران طينية حاملة مبنية بسماكات كبيرة تصل الى 120 سنتيمترا، لأغراض العزل اتقاء للحر.

ج. نظام بناء من الحوائط الحاملة الخرسانية، ونظام الانشاء الهيكلي. في المباني الخرسانية العادية، (الشريف، 1978).

2.2 أنظمة البناء المستخدمة في المباني الحجرية

يعتبر الحجر مادة البناء الاساسية في البيوت الاردنية التقليدية، واستخدم بكثرة على المدى الطويل وعبر التاريخ مما جعله المادة الاكثر ملائمة للبناء في بيوت الاردن، و سيتم تناول تقنيات البناء التي تم اتباعها فيما يتعلق بعناصر المبنى كالاساسات والجدران والاسقف المختلفة:

أ. أساسات المباني الحجرية

جهزت الاساسات بالمباني الحجرية بطريقة واحدة تقريبا، وذلك بان تشق التربة بعرض لا يقل عن متر واحد، والى اعماق مختلفة، وفي بعض المباني الحجرية وصلوا الى عمق عشرة امتار او اكثر، بقصد الوصول الى طبقات صخرية او صلبة لا تتغير خصائصها الطبيعية او الميكانيكية بسبب وجود المياه او الرطوبة.

ب. جدران المباني الحجرية

استخدم الحجر في بناء الجدران بطريقة تقليدية حيث استغل كجدار حامل (الزعبي وشعبان، 1991). حيث تقام الجدران الحاملة للمباني على الاساسات مباشرة، حيث نفذت الجدران الحجرية بنفس الطرق

الشائعة في المدن العربية والاسلامية، فقد تكونت – الجدران- من قطع حجرية كبيرة من الخارج والداخل، وملئ ما بينها بحجارة اصغر(الدبش) ونفذت على شكل مداميك افقية منتظمة نسبيا مختلفة الارتفاعات، او على شكل حر غير منتظم.

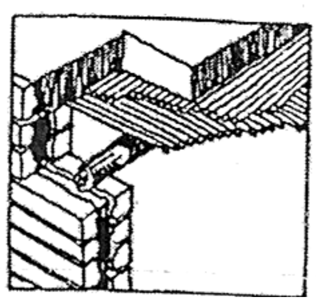
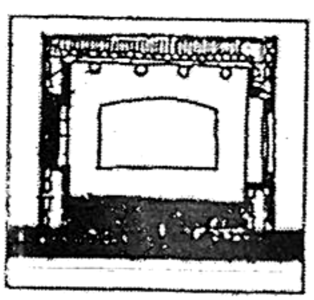
ج. أسقف المباني الحجرية

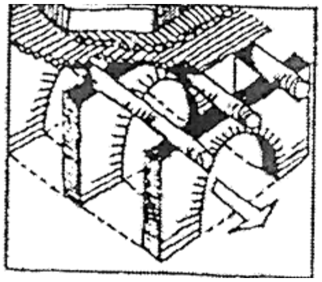
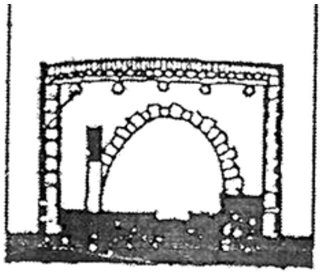
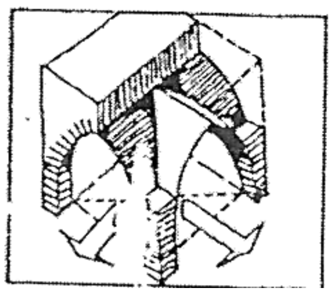
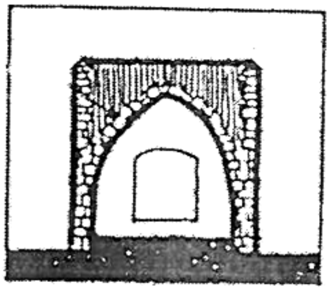
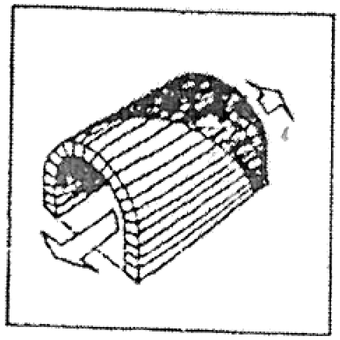
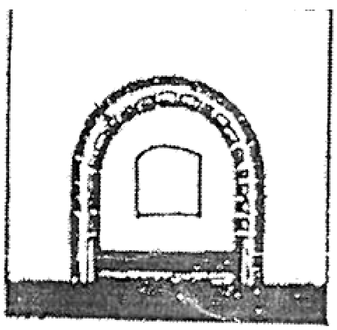
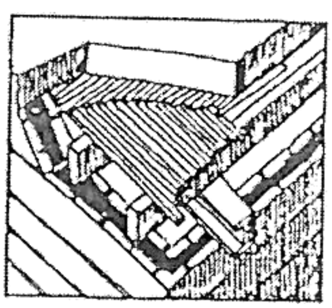
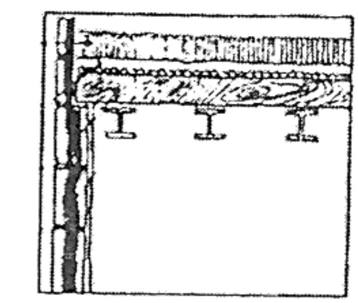
انتشر في المباني الحجرية نوعان من الاسقف؛ هما السقف الطيني البسيط والذي اعتمد على استعمال مواد محلية يمكنها مقاومة قوى الشد بمقدار قليل كجذوع الأشجار، والنوع الثاني من الاسقف اعتمد على التسقيف بالحجر باعتبارة مادة متوافرة بكثرة، وهي مادة لا تستطيع تحمل قوى الشد، بل تتحمل قوى الضغط، وتناسب خصائصة الانشائية العقد بمختلف تشكيلاته الانشائية والجمالية وهي العقود، والأقبية، والقباب، لذلك شاع هذا النوع من التسقيف المنحنى أكثر من غيرة من أنواع الاسقف الأخرى في المباني الحجرية، وفي فترة لاحقة انتشر استخدام الاسقف الخرسانية المستوية الحديثة في البناء الحجري التقليدي، وفي الفترات اللاحقة، استعملت أنواع مختلفة من الأسقف المنتشرة في المباني الحجرية (الزعبي والشهاب، 1995).

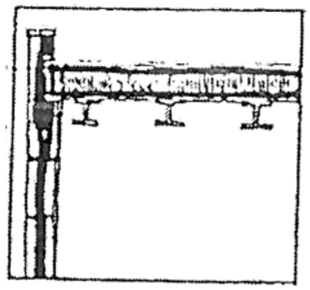
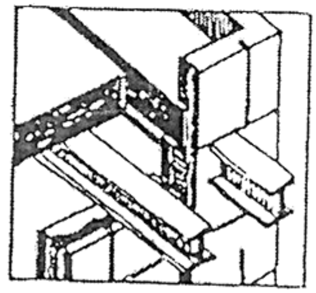
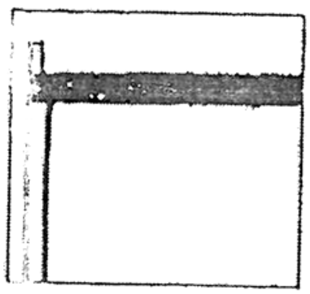
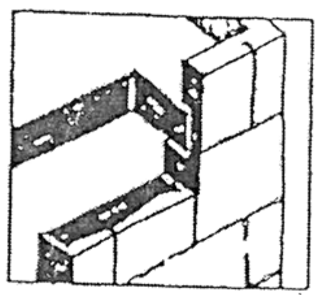
والامثلة على المباني الحجرية كثيرة، حيث وجدت وتطورت في اغلب مناطق المملكة، ومنها السلط جدول رقم (2-1)، والكرك جدول رقم (2-2)، ومادبا.

جدول رقم (2-1): تطور الانظمة الانشائية في بيوت الكرك التقليدية

المصدر: (عمارين، 1993).

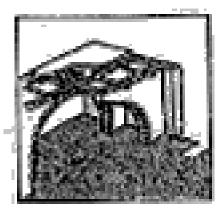
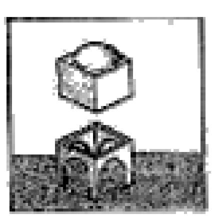
1	جدران حجرية حاملة ترتكز عليها جذوع الاشجار، ثم تليها طبقتان متعاكستان من القصب، ثم طبقة سميكة من الطين الممزوج بالتبن.	 

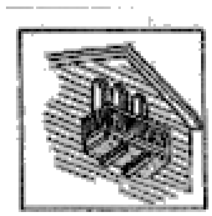
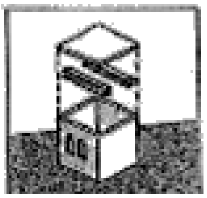
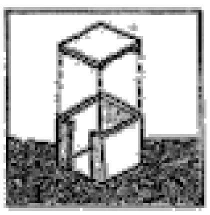
2	عقـود حجريـة متتابعـة (قنـاطر) يرتكز عليها جذوع الاشجار، ثم تليهـا طبقتـان متعاكسـتان مـن القصـب، ثـم طبقـة سـميكة مـن الطين الممزوج بالتبن.		
3	قبـوات حجريـة متقاطعـة بشـكل قوس مدبب		
4	قبوة حجرية برميلية بشكل قوس نصف دائري.		
5	اسـتخدام الجسـور الحديديـة (S.I.beam)، وترتكـز عليهـا جسور خشبية ثانوية في الاتجاه المعـاكس، ومـن ثـم طبقتـان متعاكستان من القصب، ثم طبقة سـميكة مـن الطـين الممـزوج بالتبن.		

6	استخدام الجسور الحديدية (S.I.beam)، وترتكز عليها اسقف خرسانية بسيطة يدخل فيها الجبس والشيد (الجير).	 
7	الاساليب الانشائية الحالية وذلك بالاعتماد على الخرسانة المسلحة للاعمدة والجسور.	 

جدول رقم (2-2): تطور الانظمة الانشائية في بيوت السلط التقليدية

المصدر: (النشرتي، 2006).

1	جدران حجرية حاملة وعقود حجرية متقاطعة (قناطر) ترتكز عليها جسور خشبية من جذوع الاشجار، ثم تليها طبقتان متعاكستان من القصيب، ثم طبقة سميكة من الطين الممزوج بالتبن.	
2	قبوة حجرية متقاطعة او برميلية، وقباب.	

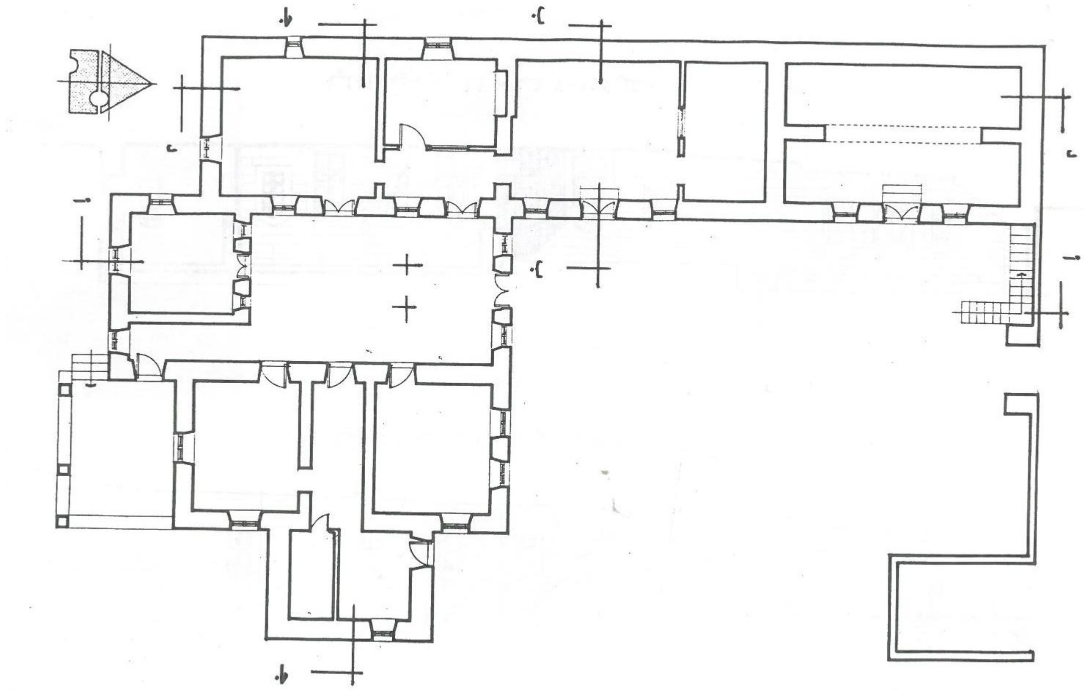
3	اسقف مائلة بمواد بناء مستوردة	
4	اسـتخدام الجسـور الحديديـة (S.I.beam)، ترتكـز عليها اسقف خرسانية بسيطة.	
5	اسـتخدام الجسـور الحديديـة (S.I.beam)، ضـمن اسقف خرسانية باساليب بناء حديثة.	

ومن الامثلة على المباني الحجرية بيت السيدة سابط الهلسة في مدينة مادبا (الزعبي والشهاب، 1995)



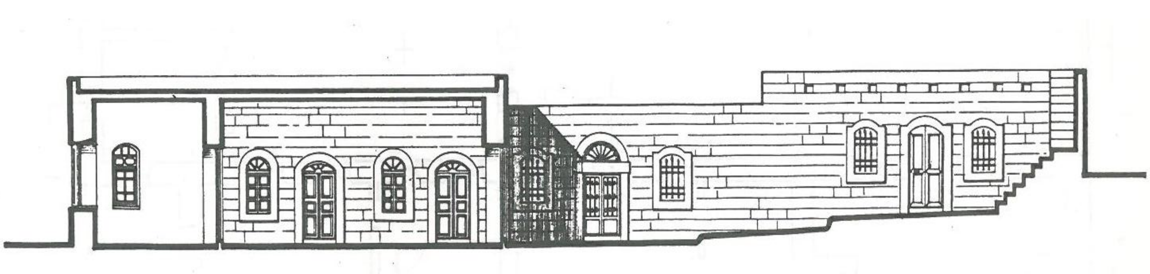
شكل (2-1) بيت السيدة سابط الهلسة – مادبا.

المصدر: (الزعبي والشهاب، 1995).



شكل (2-2) مسقط الدور الارضي، مقياس الرسم 1:100.

المصدر: (الزعبي والشهاب، 1995).



شكل (2-3) قطاع ا-ا وواجهة داخلية، مقياس الرسم 1:100.

المصدر: (الزعبي والشهاب، 1995).

مواد التشطيبات كانت في الخارج من الحجارة حيث تملئ الفراغات بينها بمونة تستخدم كرابط للقطع الحجرية مع بعضها البعض، اما في الداخل فقد تطورت من استعمال المونة في القصارة الداخلية والطين الممزوج بالقش على اعواد القصب للاسقف مع تطور طرق البناء وظهور المواد الحديثة الى قصارة هذه الجدران والاسقف بخلطة خرسانية من الاسمنت ومن ثم تدهن، وتبلط الارضيات بالبلاط الاسمنتي، وتغطى الفتحات الخارجية بالحديد والزجاج، وتستعمل انواع مختلفة من المعادن كإكسسوارات نهائية لنقاط الانارة ومقابض الابواب الحديدية (نظمي، 1997).

3.2 انظمة البناء المستخدمة في المباني الطينية

نفذت في المدن والقرى والتجمعات السكنية الاردنية العمارة التقليدية الطينية، ليقام ضمنها عدة انشطة واستخدامات، اهمها المباني السكنية والمباني الخاصة بإيواء الحيوانات، وقد بقيت شائعة حتى منتصف القرن العشرين في كثير من مناطق المملكة، كما انها لا تزال تستعمل حتى الان في مناطق قليلة من المملكة، فهي تمثل الحل الامثل لاغراض العزل الحراري، الا ان مقاومتها للعوامل الجوية ضعيفة وتحتاج الى صيانة دائمة.

أ. اساسات المباني الطينية

جهزت اساسات المباني الطينية بنفس الطريقة التي اتبعت في المباني الحجرية تقريبا، وذلك بان تشق التربة بعرض لا يقل عن متر واحد، والى اعماق مختلفة، للوصول الى طبقات صخرية او صلبة لا تتغير خصائصها الطبيعية او الميكانيكية بسبب وجود المياه او الرطوبة (الزعبي والشهاب،1995).

ب. جدران المباني الطينية

استخدم الطين في بناء الجدران بطريقة تقليدية حيث استغل كجدار حامل كما في المباني الحجرية، حيث تقام الجدران الحاملة للمباني على الأساسات مباشرة بعرض يساويها او اقل منها، معتمدا على نوعية مادة بناء الجدران للهيكل الانشائي للمبنى، وغالبا ما تكون من الطوب الطيني النيئ او الاخضر، حيث تعد صناعة الطوب الطيني النيئ في الاردن من اقدم الصناعات التي عرفت فيه (الزعبي،1991)، فالطوب الطيني يمثل أساس العمارة الطينية وسر نجاحها طيلة هذه السنين.

ج. الأسقف الطينية

وهي لاتختلف في الغالب عن الاسقف التي تم شرحها في الابنية الحجرية التقليدية، ومن الامثلة عليها المباني التي اقيمت قرب قصر العبد في عراق الامير.

4.2 انظمة البناء المستخدمة في المباني الخرسانية التقليدية

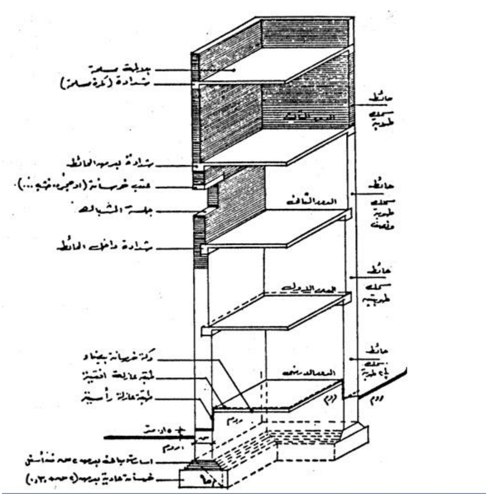
يوجد العديد من الطرق لتشييد هذه المباني والتي تعتمد بصفة أساسية على شكل وتصميم المبنى مع الإمكانيات المتاحة من معدات التشييد وكذلك حجم المشروع والتمويل المتاح له بالإضافة إلى مدى توافر المستوى التكنولوجي والعمالة المدربة، وسنتناول في هذا الفصل نظم الانشاء التقليدية للمباني الخرسانية.

تعتمد هذه النظم على معدات أولية ومواد بسيطة يمكن توافرها في كافة المجتمعات سواء الحضرية أو الريفية أو النائية بالإضافة إلى عدم احتياجها إلى مهارة فنية عالية لعمالة التشييد وبالتالي يقل مستوى اعتماد تلك النظم إلى حد ما على المعدات، كما أن الاستخدام الاكثر شيوعا لهذا النظام هو في المباني السكنية الخاصة أو الإدارية الغير متكررة. وتنوعت هذه الطرق لتتمشى مع المستوى التكنولوجي السائد وتشمل الانشاء بنظام الحوائط الحاملة الخرسانية، ونظام الانشاء الهيكلي (البقري، 1984)

أ. الإنشاء بنظام الحوائط الحاملة الخرسانية

تستخدم الحوائط الحاملة كعناصر أساسية لنقل أحمال الأسقف والأرضيات من الأدوار المختلفة للمبنى إلى أساساته ومنها إلى تربة الموقع شكل رقم (2-4)، وبالتالي تنقل حوائط الدور الأرضي أكبر الأحمال لذلك فهما اكثر سمكا من الأدوار العليا (الصالح، 2010).

وتعتمد تلك المنشآت على استخدام أساسات شريطية من الخرسانة العادية او المسلحة تحت كامل طول الحوائط وبعرض يزيد عن سمك الحوائط لضمان توزيع أحمال المبنى بأمان على تربة الموقع وفى الحدود المسموح بها للتأسيس.

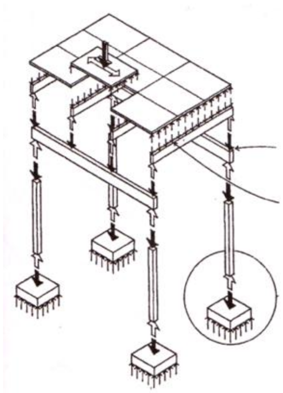


شكل (2-4) نموذج لمبنى تم إنشاؤه بنظام الحوائط الحاملة.

المصدر: (الصالح، 2010).

ب. نظام الإنشاء الهيكلي

هو نظام يعتمد على نقل أحمال الأسقف والأرضيات إلى كمرات من الخرسانة المسلحة (أو الحديد في بعض الأحيان) لتقوم بنقلها إلى الأعمدة ثم الى أساسات المبنى شكل رقم (2-5)، وبالتالي تصبح العناصر الأساسية لنقل الأحمال من اعلى الى اسفل عن طريق الأسقف الخرسانية ثم الكمرات الخرسانية ثم الأعمدة الخرسانية ثم الأساسات والقواعد المنفصلة أو المستمرة (البقري، 1984).



شكل (2-5) العناصر الاساسية لنقل الاحمال في الانشاء الهيكلي.

المصدر: (الصالح، 2010).

وفى هذا النظام تستعمل الحوائط كفواصل للفراغات الداخلية لتحديد الاستخدامات المختلفة في المبنى وعندها يمكن استخدام الطوب المفرغ الخفيف في تلك الحوائط، ويمكن استخدام هذا النظام لتشييد المباني ذات الارتفاعات العالية التي تصل إلى ارتفاع حوالي 90 متر.

ومن الامثلة على المباني الخرسانية التقليدية التي تم انشائها، كثير من المباني الموجودة في حي الهاشمي الشمالي في شرق مدينة عمان شكل رقم (2-6)، من خلال التحليل الانشائي لبعض المباني في هذا الحي.



شكل (2-6) الطابع الحضري لحي الهاشمي الشمالي.

المصدر: الباحث.

أ. الاساسات

تتالف من القواعد التي ترتكز الدعامات عليها، ومن الاساسات المستمرة في اماكن تواجد الجدران الاستنادية في الاجزاء المحفورة داخل الارض.

ب. الدعامات

يوجد نوع واحد من الدعامات تتمثل في الاعمدة والتي تظهر في معظم مباني المنطقة على السطح، وهي من مادة الخرسانة المسلحة.

ج. الجدران

الجدران المستخدمة في كثير من المباني داخل الحي نوعين هما الجدران الحاملة والجدران غير الحاملة وتبنى معظمها من الطوب وتمثل قواطع داخلية للمبنى.

د. الاسقف

تتشكل الاسقف عن طريق عمل الطوبار الخشبي والذي يدعم بواسطة سقائل من حديد، و يتم مد الاسقف بالبلوك الاسمنتي يحمل على الطوبار الخشبي وتتم عملية رصف البلاطات وصبها بالخرسانة، وعادة ما تكون البلاطات محملة في اتجاه واحد في تلك المباني حيث يصف البلوك الاسمنتي في صفوف واحدة، ثم يعمل ميلان عن طريق الخرسانة للسقف.

مواد التشطيبات كانت اغلبها الطوب للتقطيعات الداخلية في كثير من المباني حيث يتم قصارتها بالاسمنت ومن ثم تكسيتها بالدهان، والأرضيات من البلاط الأسمنتي والسيراميك للحمامات والمطابخ، وتغطى الفتحات بالزجاج والحديد واحيانا من الالمنيوم، وتستعمل انواع مختلفة من المعادن كإكسسوارات نهائية لأغطية الإنارة ومقابض الأبواب الخشبية، ومن الخارج يتم طلاء كثير من المباني بمادة الشيد وذلك لتظهر بصورة افضل، واستخدمت الحجارة في التكسية الخارجية لبعض المباني.

5.2 مميزات وعيوب طرق الإنشاء التقليدية (الصالح، 2010)

أ- مميزات طرق الإنشاء التقليدية:

- سهولة الاستيعاب والممارسة حيث تتوارثها الأجيال المختلفة من العمال والحرفيين.
- طريقة مناسبة للدول النامية حيث تتوافر عمالة مدربة ونصف مدربة وغير فنية كثيرة العدد ومنخفضة الأجر.
- البساطة وعدم التعقيد، فالمعدات المستخدمة بسيطة وسهلة التصنيع ويعتمد أغلبها على قوة الإنسان العضلية والعقلية.
- الاعتماد على مواد الإنشاء والخامات المحلية حيث تستخدم الخامات والمواد المعروفة والمستخدمة منذ القدم.
- التكرار وإعادة استخدام النماذج التصميمية للمباني ما يسمى بالنمطية (Typification) مما يقلل التكاليف.
- تعتبر ناجحة اقتصاديا ومناسبة للأعمال الصغيرة نسبيا وفى مناطق تتسم بالمحلية وفي الاماكن البعيدة والنائية.
- لا تحتاج إلى تجهيزات خاصة ولا تتعرض لمشاكل النقل والتركيب.

ب- عيوب طرق الإنشاء التقليدية:

- مدة التنفيذ غالبا كبيرة بالنسبة إلى الوقت اللازم لتنفيذ المباني باستخدام الطرق الآلية.
- جميع الأعمال تتم في الموقع مما يجعلها مرتبطة بحالة الطقس فتحتاج إلى معالجات معينة كما في المناطق شديدة البرودة أو الحرارة وذلك لا يكون مقبولا بالنسبة للمشاريع الصغيرة.
- اعتماد بعضها على العمالة المدربة والخبرات الخاصة وزيادة الاعتماد على العامل الماهر مما يرفع من التكلفة وتزداد نسبة الخطأ مع العامل الغير مدرب.
- وجود نسبة فاقد كبيرة من المواد الانشائية في مراحل الإنشاء.
- ارتفاع التكاليف مع ضخامة المنشأ وزيادة ارتفاعه.
- عدم التجانس عند تجهيز الخلطات وبالتالي لا نحصل على خليط متجانس تماما.
- زمن نهو الأعمال كبير نسبيا بالنسبة لزمن الإنشاء الكلى.

الخلاصة

واجهت انظمة البناء التقليدية في الاردن صعوبات جمة في التعامل مع الاحتياجات المعاصرة ومتطلبات السرعة والمتانة في التنفيذ، خاصة في الابنية الصناعية، والابنية التي تحتاج الى بحور واسعة، ومشاريع اسكان ذوي الدخل المنخفض، وغيرها من المشاريع التنموية، وقد مهد هذا القصور النوعي في الانظمة التقليدية الى ظهور الخلطات الخرسانية الجاهزة والقطع الخرسانية المسبقة الصب وغيرها من انظمة البناء الحديثة التي تساعد على التخلص من هذه المشاكل والتي سيتم توضيحها ومناقشتها في الفصل الثالث.

الفصل الثالث

أنظمة البناء الحديثة

1.3 تمهيد

شهدت المنطقة العربية بشكل عام، والاردن بشكل خاص، نهضة عمرانية واسعة، حيث شيدت الاف المباني وبنيت المصانع، وشقت الطرق العريضة، ونمت الصناعة، وتطورت وانفقت الكثير من الدنانير في حقل الانشاءات، وبالنظر للحاجة الماسة للمباني، بسبب زيادة الطلب عليها تكشف للدارسين ان الابنية التقليدية والبناء بالطريقة التقليدية لايمكن ان تفي بالمطلوب كما ولا نوعا (الشريف، 1978)، حيث ان التباين الكبير بين احتياجات الانشاء ومقدرة الانشاء يعيق التطور الصناعي وانجاز الاهداف الاجتماعية والاقتصادية للتقدم. لذلك بات من الضروري دراسة الإنشاءات وأنظمة البناء المستخدمة فيها، للتعرف على مشاكلها وتطورها ومتطلباتها، لاستحداث أنظمة بناء تتناسب مع الاحتياجات الإنشائية في الأردن.

ويمكن تصنيف أنظمة البناء الحديثة التي استخدمت في الأردن خلال القرن العشرين وبدايات القرن الحالي إلى:

- نظام بناء من الخرسانة سابقة الصب (Pre-cast concrete) وتشمل:
  أ. نظام بناء من الخرسانة سابقة الشد (Pre-tension concrete).
  ب. نظام بناء من الخرسانة تالية الشد (Post-tension concrete).
- نظام بناء رقم 5 (Building system number 5).
- نظام الهياكل الإنشائية الفولاذية (steel structure).

حيث سيتم في هذا الفصل التعرف على هذه الانظمة المستخدمة في الأردن، وتحليلها من نظم الارضية، والجدران، والاسقف، بالاضافة الى التعرف على ايجابيات كل من هذه الانظمة وسلبياتها من ناحية الاستخدام، والتكلفة، والنقل، والايدي العاملة، والخبرات المحلية، والبعد البيئي، والبعد الفراغي والوظيفي. لتقييم هذه الانظمة والوصول الى صيغة ملائمة للاستخدام الامثل لها في الاردن.

2.3 أنظمة الأرضية

تشكل نظم الارضية المستويات الافقية في المبنى، والتي يجب ان تتحمل كلا من الاحمال الحية والاحمال الميتة. وتقوم نظم الارضية بنقل الاحمال خلال الفراغ افقيا الى كل من الجيزان والاعمدة او الجدران الحاملة.

وقد يتكون نظام الارضية من سلسلة من جيزان طويلة وروافد عليها غطاء كسوة، او من بلاطة متجانسة من خرسانة مسلحة. ويتحدد سمك نظام الارضية من خلال قياس ونسب البحور الانشائية التي يجب تجسيرها وقوة تحمل المواد المستعملة (Foster, 1987).

ويتوقف على نظام الارضية سلامة دعم الاحمال المتحركة لذا يجب ان يكون جاسئاً نسبيا بينما يحتفظ بمرونته. ونظرا لما ينتج عن الترخيم والاهتزاز (Deflection and vibration) الزائدين من تاثيرات ضارة على مواد نهو الارضية والسقف، وما تتطلبه الراحة الانسانية، فان الترخيم هو العامل الاهم من الانحناء ويجب السيطرة عليه.

وعندما يتم تحديد سماكة الارضية يجب التاكد من تجهيزاتها بالتجويفات والقنوات اللازمة لاعمال التمديدات الكهربائية والميكانيكية اذا كانت مشمولة بنظام الارضية. مع الاخذ بعين الاعتبار عوامل اضافية اخرى في نظم الارضية عند تركيب المواد فوق بعضها، باغلاقها اغلاقا تاما ومنع الضجيج الناتج عن حركة الهواء في الانشاء ومعدل مقاومة الحريق لتجميع الانشاء.

يجب ان تتوافر في الأرضية صفة المتانة والاستمرارية، ومقاومة الاهتراء، والاخذ بعين الاعتبار متطلبات الصيانة الازمة لها مع مرور الوقت.

3.3 أنظمة الجدار

نظم الجدار هي المسطحات الراسية والمائلة للمبنى التي تحدده وتحتوي فراغاته الداخلية. حيث يمكن ان تكون جدران حاملة وانشاء متجانس او مركب، وقد تكون منشأة من عناصر طولية اعمدة وجيزان بينها لوحات مائلة غير انشائية (Barry, 1998).

وتقوم هذه الجدران والاعمدة على دعم نظم الارضية والسقف اعلاها، حيث يتم توفير الدعم لهذه العناصر عن طريق نظم الاساس من جدار وغيره اسفلها. كل ذالك يعتمد على الانسجام الانشائي بين هذه النظم ونوع المواد والوصلات المستعملة. اذا كان النظام الانشائي جاسئ فان الجدران تعمل على انها مسطحات قص لذا تصمم لمقاومة القوى الجانبية لتاثير الرياح والهزات الارضية.

وتعمل الجدران الخارجية على وقاية الفراغات الداخلية للمبنى من التغيرات الجوية، ويراعى تحكم عملية التبادل الحراري، والهواء، والرطوبة، وبخار الماء. اما القشرة الخارجية المتكاملة مع انشاء الجدار، يجب ان تكون متينة، مقاومة للمؤثرات الجوية؛ الشمس، والمطر، والرياح. وتحدد كودات البناء معدل مقاومتها للحريق.

وتقوم الجدران الداخلية بتقسيم الفراغ داخل المبنى، وهي اما قسامات غير انشائية او جدران حاملة، ويجب ان يكون انشائها قادرا على حمل مواد الانهاء المطلوبة، اضافة الى توفير درجة الحماية المطلوبة من العزل الصوتي، وتوفير امكانية تمديد خطوط الخدمات الميكانيكية والكهربائية.

يحدد قياس وموقع الباب وفتحات النوافذ في الجدران بالاعتماد على متطلبات الاضاءة الطبيعية، والتهوية، والمنظر، والمدخل. وتنشأ هذه الفتحات بحيث يتم توزيع الاحمال الراسية حولها دون ان تنقل الى جسم الباب او النافذة.

4.3 أنظمة السطح

وظيفة السطح الاساسية هي ستر الفراغات الداخلية للمبنى وحمايتها (Barry, 1998)، ويقوم تشكيل السطح وانحدار إنشائه على ضبط تسرب المياه وذوبان الثلوج وتصريفها من خلال نظام متكامل من المصارف والقنوات والمزاريب، وتسرب الهواء، وتدفق الحرارة، والإشعاع الشمسي.

وقد يشترط في إنشاء السطح مقاومة النيران، والقوى الجانبية الناتجة عن الرياح والزلازل، اضافة الى قوى الرياح الرافعة ونقل هذه الاحمال والقوى الى عناصر الدعم الانشائي وتشمل وظائفه الكثيرة قائمة طويلة من المتطلبات لذا فهو النظام الاكثر كلفة في المبنى. ويؤخذ بالاعتبار عند اختيار نظام السطح مواضيع : الاقتصاد في الانشاء والصيانة والاستمرارية وقيم العزل الحراري .

إن تشكيل السطح سواء أكان مستوى أفقي أو مائل، جمالوني أو مسنم، له اثر حيوي على الصورة المرئية للمبنى (Ching, 2003). وقد يترك السطح مكشوفا او بارزةعن الجدران الخارجية او يكون مخفيا خلف دروته. ويؤثر الاسلوب الانشائي على اختيار المواد المستعملة في السطح ونظام التسقيف الداخلي.

5.3 أنظمة البناء الحديثة

شملت أنظمة البناء الحديثة التي استخدمت في الأردن خلال القرن العشرين وبدايات القرن الحالي:

- نظام بناء من الخرسانة سابقة الصب (Pre-cast concrete).
- نظام بناء رقم 5 (Building system number 5).
- نظام الهياكل الإنشائية الفولاذية (steel structure).

1.5.3 نظام بناء من الخرسانة سابقة الصب

الوحدات سابقة الصب يتم صبها واينائها في المصنع خارج الموقع ومن ثم يتم نقلها الى موقع المبنى لتنصب في مجموعات جاسئة، وقد تحدد قياسات هذه الوحدات اذا تعذر توفر وسائل النقل المناسبة (Barry,1998). حيث تساعد ورش التصنيع على انتاج وحدات قياسية لها خصائص ثابتة من حيث القوة والاستمرارية والانهاء، وتلغي الحاجة الى الطوبار في الموقع (Foster, 1987). ومن الطبيعي ان لا يكون استعمال وحدات قياسية نموذجية مناسبا لانشاء المباني باشكال غير منتظمة.

أ. **نظام ارضية خرسانية سابقة الصب** (Precast Concrete Floor System) .

البلاطات الخرسانية سابقة الصب والجيزان والعناصر الانشائية على شكل T، كلها وحدات باتجاه واحد، وتكون سابقة الاجهاد وقد تستعمل فيها الخرسانة العادية او الخرسانة الخفيفة

ب. جدران خرسانية سابقة الصب (Precast Concrete Wall).

لوحات جدران الخرسانة سابقة الصب يمكن ان تستعمل عناصر انشائية حاملة او لوحات ظاهرة غير حاملة (Foster, 1987)، الوحدات الغير حاملة ترتكز على مقطع انشائي من الفولاذ او الخرسانة واما ان تعلق من الاعلى او تدعم من الاسفل، تربط الى هيكل التحميل وتثبت في اماكنها بواسطة دسر

مع روبة، او زوايا مشبك مع مسامير ملولبة، كما ان الخردوات المستعملة فولاذية مقاومة للصدأ لمنع التبقيع او الصدأ في الاماكن المعرضة لذلك (Ching, 2003)، وقد تشكل الوحدات الانشائية سابقة الصب جدراناً حاملة قادرة على دعم نظم الارضية والسطح.

لوحات الجدران الانشائية من الخرسانة سابقة الصب قد تكون اجزاءاً من انشاء مصمت، مركب او مضلع، وقد تكون سابقة الاجهاد او تالية الشد بكفاءة انشائية اكبر وتقليل سماكة اللوحات في تجسير بحور اطول (Barry, 1998).

وتصب الوحدات التي تحتوي فتحات الابواب والنوافذ، والاطناف (الكابولي)، والخردوات الرابطة في وحدات الجدار بالتوازي مع تنوع السطوع من حيث الانماط والملمس في قالب خاص.

ويمكن استعمال الصوف الزجاجي بدلا من استعمال الحديد في تسليح الخرسانة لانتاج قطاعات اقل سماكة ولوحات رقائقية خفيفة.

تستعمل الاعمدة الخرسانية سابقة الصب مع الجيزان والبلاطات الخرسانية سابقة الصب وتشكل نظام انشاء سابق الصب، يعتبر نموذجي ومقاوم للحريق، للبلاطات الخرسانية الغير انشائية، لأن لوحات الجدران مثبتة بالاعمدة او بجدران عرضية وتعمل على نقل القوى الجانبية الى الاساس.

يتم صب لوحات الجدار الخرسانية في وضع افقي، وتمثل منصة الصب بلاطة الارضية الخرسانية للمبنى تحت الانشاء، مع العلم بان الارض الطبيعية، او الخشب الرقائقي (المعاكس)، او القوالب الفولاذية يمكن ان تستعمل كذلك اعتمادا على تشطيب الجدار بالشكل المطلوب ووجود بروزات مثل الاطناف او الاكتاف، ويمكن صب لوحات الجدار بحيث يكون الوجه الى الاعلى او الى الاسفل.

يتم تثبيت البروزات وصلات التحميل عند الصب في الوجه العلوي، وعندما تشك وتتصلب لوحات الجدار وبعد ايناعها وتكتسب قوتها النهائية، ترفع بواسطة الرافعة وتوضع فوق الاساسات او القواعد، ويتم دعمها مؤقتا حتى الانتهاء من عملية تركيب الوصلات الى الاجزاء الاخرى من الهيكل الانشائي.

بحيث تكون البلاطة الخرسانية لمنصة الصب افقية تماما، وذات وجه مستوي مروب املس، ويتم اضافة مادة مانعة للكسر للتاكد من من نظافة عملية الرفع والتنزيل. كما يمكن تثبيت بلاط السيراميك او الطوب او حجر كسوة الى وجه لوحة الجدار (Foster, 1987).

ج. **اسطح خرسانية سابقة الصب** (Precasr Concrerte Roof System).

نظام السطح من خرسانة سابقة الصب يشبه في التشكيل والانشاء نظام الارضية سابقة الصب ويستفيد من نفس وحدات البلاطات التي ورد ذكرها في الفقرة أ.

د. **خرسانة سابقة الاجهاد** (pre-stress concrete)

الخرسانة سابقة الاجهاد يتم تقويتها عن طريق سبق الشد (Pre-tensioning) او تالي الشد (Post-tensioning) لجدايل فولاذ عالية المقاومة ولكن ضمن حد المرونة ليقاوم الاحمال المؤثرة. حيث تنتقل اجهادات الشد في الجدايل Tendons الى الخرسانة يصبح كامل المقطع تحت تاثير اجهادات الضغط الذي يعمل على موازنة اجهادات انحناء الشد الناتجة عن القوى المؤثرة، ويقلل سابق الاجهاد ترخيم العنصر ويساعد على استخدام جيزان اقل عمقا عبر بحور اكبر، من العنصر المسلح بالطريقة التقليدية وله نفس المقاييس، والنسب والوزن، ويوجد نوعين من تقنية الاجهاد؛ هما سبق الشد، وتالي الشد (Foster, 1987).

1. **سبق الشد**

سبق الشد وسبق الاجهاد لعنصر خرساني بسحبه جدايل التسليح قبل صب الخرسانة، ويمكن ان يتم في مصنع مخصص لسبق صب الخرسانة.

2. **تالي الشد**

تالي الشد هي سبق اجهاد عنصر خرساني بشد اوتار التسليح بعد تماسك الخرسانة، وينجز عادة في موقع المبنى خصوصا عندما تكون وحدات الانشاء كبيرة جدا يصعب نقلها من المصنع الى الموقع حيث ان العناصر تالية الشد تميل الى القصر بمرور الوقت، بسبب مرونة الضغط والتقلص والانزلاق، كما ان العناصر المتجاورة التي يمكن ان تتاثر بهذه الحركة يؤجل انشاؤها حتى ما بعد انتهاء عملية تالي الشد ويتم عزله عن العناصر تالية الشد وفواصل التمدد.

1.1.5.3 التجربة الاردنية مع انظمة البناء من الخرسانة سابقة الصب

يمكننا تلخيص التجربة الاردنية مع انظمة البناء من الخرسانة سابقة الصب و دراسة اثر تلك التجربة على المشاريع المنفذة بهذا الاسلوب، وعرضها من خلال النقاط التالية:

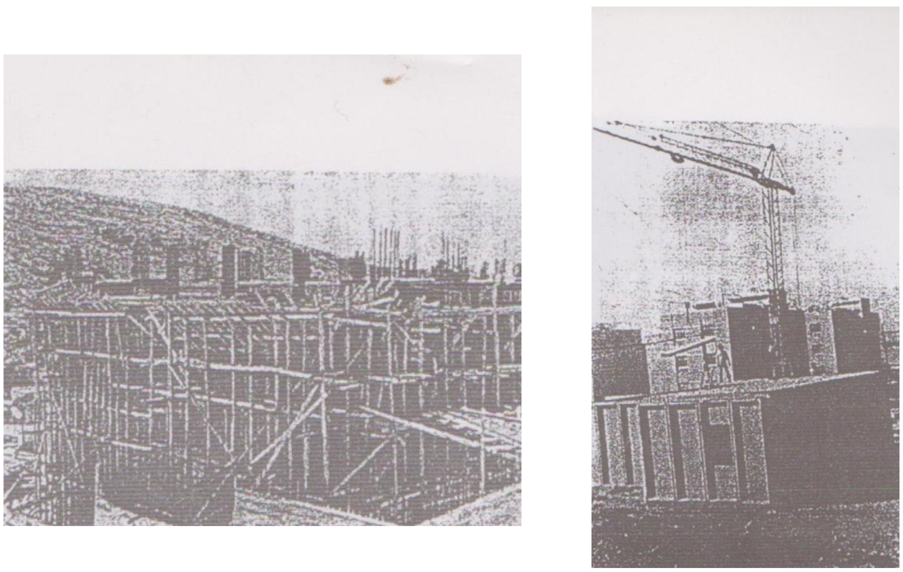
- النظام الاول: تم استقدام نظام البلاطات الخرسانية سابقة الصب (Panel system) ما بين عامين 1971-1973 بهدف تسريع الانتاج وتحسين نوعيته في الانشاءات الخاصة بمباني الاسكان وتخفيض كلفة البناء واعادة تاهيل الفنيين العاملين في مجال الاسكان، بهدف استعمال بلاطات خرسانية سابقة الصب للتخلص من كلفة استعمال الخشب في طوبار الصبات الخرسانية، وقد استعملت هذه البلاطات لاول مرة في مشروع اسكان داميا. (Abu-Ghazaleh & Duani, 1980).



شكل (3-1) استخدام نظام البلاطات الخرسانية سابقة الصب في المشاريع الاسكانية.
المصدر: (الفقيه، 2009).

- تم تمويل تجربة نظام تحت مسمى (UCOPAN) الذي يتالف من بلاطات للاسقف واخرى للجدران سابقة الصب واستخدام مادة عازلة للحرارة اثناء عملية الصب (Thermal Insulation) لتنفيذ مشاريع اسكان ذوي الدخل المنخفض في وادي الاردن شكل رقم (3-2)، وتم انشاء مصنع خاص لغرض انتاج بلاطات خرسانية خاصة بكميات كبيرة لانشاء الجدران والاسقف في الوقت نفسه، يهدف المشروع الى انتاج انشاءات اسكانية مقاومة للحرارة تتميز بالمرونة، وخفضت كمية المواد المستعملة من حديد التسليح والخرسانة وبلاطات هذا المنتج

هي بلاطات خرسانية بسماكة 40 ملم على افتراض ان تكون بوزن اقل وسهلة المناولة اثناء العمل وعدم الحاجة لآليات رفع ضخمة، الا انه تم ادخال تعديل على هذا النظام من قبل طاقم من المهندسين المعماريين والانشائيين في مؤسسة الاسكان بعمان. تناولت التعديلات قياس ابعاد البلاطات وسماكاتها بحيث تصبح 90 ملم بدلا عن 40 ملم، وتقسم الى طبقتين من الخرسانة سماكة كل منها 30 ملم علوية وسفلية، وسماكة طبقة العزل الحراري 30 ملم بينهما (Housing corporation, 1990).



شكل (3-2) نظام (UCOPAN) الذي يتالف من بلاطات للاسقف واخرى للجدران سابقة الصب.
المصدر: (الفقيه، 2009).

- تقرر الرجوع عن استعمال انظمة البناء سابقة الصب ومن ثم العودة الى تطبيق نظم البناء التقليدية وتشجيع المقاولين على استقدام انظمة تكنولوجية متطورة ونظم تصنيع بناء على عاتقهم، (فقد اصبح من الصعب اعتماد نظامي البناء السابقين في تنفيذ مشاريع العون الذاتي). واحتاج المقاولون الى الاليات الضخمة لاتمام عملية المناولة التي يصعب معها استخدام عمالة متوسطة المهارة، وان العيوب التي تظهر نتيجة الكسر او الشطب اثناء عمليات النقل والمناولة يصعب معالجتها دون تشويه جسم البلاطة، فكان الفاقد يشكل نسبة عالية من المنتج.

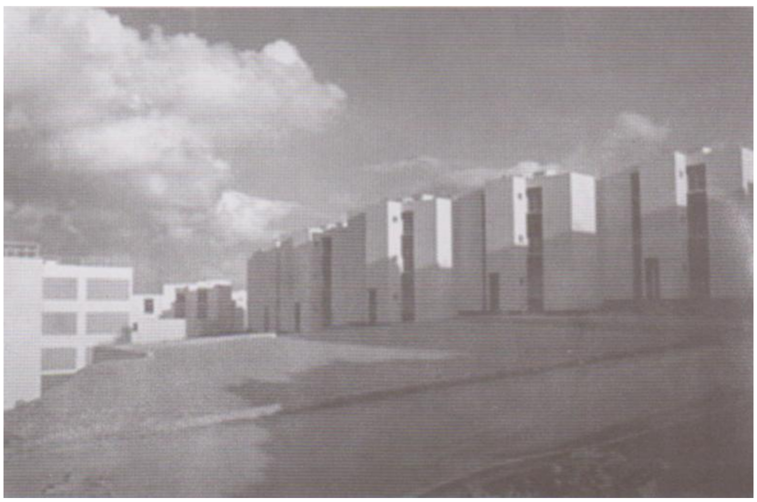
- يعد عامل الزمن عنصرا مهما في انجاز المشاريع، اعتقد بعض المسؤولين عن المشروع انه بامكانهم انتاج وحدة بناء يوميا على الاقل، لكن ما يثير الدهشة ان الوحدة التجريبية التي اقيمت استغرق انشاؤها ثمانية اشهر بسبب الحاجة الى ادارة متقدمة واجهزة وعدد دقيقة خاصة وقطع تصنيع اضافية، كذلك تم استقدام عمالة وتدريبها لهذا الغرض، ادى ذلك كله الى تاخر المباشرة بالعمل وبالتالي ارتفاع كلفة اجور العمالة واحتساب كلفة اضافية ناتجة عن زمن التاخير. كما رفض المستفيدون من هذه المشاريع الاسكانية المساكن من البناء المنتج لضعف جودته وعدم تلبية معايير الجودة في البناء، الامر الذي اطر شركات الانشاء على استيراد معدات وماكنات تعمل بتكنولوجيا متطورة من الولايات المتحدة الامريكية ومن المملكة المتحدة، وايطاليا والمانيا، بالاضافة الى عمالة اجنبية مدربة ايضا.
- تطور استخدام النظام الاول (Panel System) في انتاج انظمة بلاطات ضخمة، وبلاطات ذات تجاويف وسطية، وانظمة هيكلية مكونة من بلاطات قياسية سابقة الصب، فقد اعتمد هذا النظام عام 1975 لبناء 1000 وحدة سكنية لمؤسسة الاسكان، لاسكان العمال ذوي الدخل المحدود العاملين في قطاع الصناعة على الطريق الشمالي بين عمان والزرقاء، وقد تمكن المصنع من انجاز وحدة سكنية واحدة كل يوم. وبوشر عام 1977 م باقامة 1200 وحدة سكنية قرب مطار عمان لاسكان الذين تم تهجيرهم من مشروع سقف السيل في مدينة عمان من سكان المناطق العشوائية من ذوي الدخل المنخفض (الفقيه، 2009).



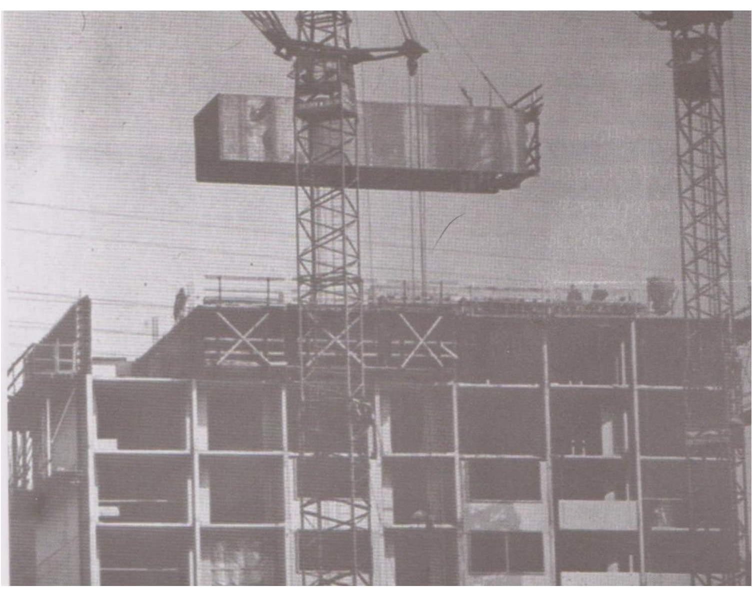
شكل (3-3) استخدام نظام البلاطات الخرسانية سابقة الصب (Panel System) في اسكان ماركا

المصدر: الباحث.

- بوشر عام 1976 قي اقامة 1026 وحدة سكنية في العقبة من قبل الشركة العربية للصناعات الخرسانية، حيث صمم المشروع من قبل مؤسسة الاسكان، وقد تم تعديل التصميم ليتماشى مع نظام البناء الاول الذي يعتمد على انتاج لوحات خرسانية للاسقف، والارضيات، والواجهات، تم تعديله ليتطابق واستعمال نظام الطوبار النفق (Tunnel System) الذي تم استيراده خصيصا للمشروع شكل رقم (3-4)، (3-5).



شكل (3-4) نظام الانشاء النفقي (Tunnel System) استخدم في مشروع ابو نصير ومشروع العقبة.
المصدر: (الفقيه، 2009).



شكل (3-5) المعدات والماكنات المستخدمة في الانشاء والمناولة في نظام الانشاء النفقي (Tunnel System) استخدم في مشروع ابو نصير.
المصدر: (الفقيه، 2009).

وتعتبر مدينة ابو نصير من اهم المشاريع الاسكانية وابرزها في مشاريع الخطط التنموية الخمسية الاردنية المتلاحقة ، فقد قدمت الحكومة لهذا المشروع كل الدعم سواء كان ماليا او فنيا او اداريا، بغية اسكان 40 الف نسمة من خلال بناء 6000 وحدة سكنية ذات مساحات مختلفة تتكون من 16 نموذجا مختلفا للمساكن موزعة على 365 وحدة تم إنشاؤها بواسطة وحدات خرسانية سابقة الصب من خلال نظام الانشاء النفقي بحيث تلائم كافة الاذواق والاحتياجات والامكانيات المادية.



شكل (3-6) تنوع الوحدات السكنية في مشروع ابو نصير.
المصدر:الباحث.



شكل (3-7) استخدام نوعية رديئة من الدهان او رشة الشبريز لاخفاء لون الخرسانة القميئة، اضافة الى العيوب المظهرية الناتجة عن الاخطاء التصنيعية والتنفيذية، اسكان ماركا.
المصدر: الباحث.

كان لارتفاع كلفة هذه الوحدات السكنية المنفذة باسلوب النظامين الاول والثاني عدم توفر الدخل الكافي لدى الفئة المستهدفة، وهي الطبقة ذات الدخل المحدود والفقيرة، فقد تم اقتراح الغاء التشطيبات كالقصارة وطلاء لاسقف وجدران الوحدات السكنية او حتى الغاء تبيلط الارضيات والبلاط الصيني لوحدات الحمامات والمراحيض، اضافة الى اخطاء شائعة نتيجة التفاوت في قياسات وحدات الخرسانة سابقة الصب شكل رقم (3-8)، سواء كانت للجدران والاسقف او بين الطوابق والسقوف النهائية.



شكل (3-8) عيوب مرافقة لاستخدام نظام البلاطات الخرسانية سابقة الصب (Panel System)، يلاحظ عيوب الادراج والفتحات بينها حيث تسرب المياه والهواء الى داخل المبنى في اسكان ماركا.
المصدر: (الفقيه، 2009).

تسبب ذلك في مشكلات صحية وفنية من تسرب مياه المطر والهواء البارد شتاءا وتدفق الغبار والهواء الحار صيفا بالاضافة الى المشكلات الاجتماعية للسكان المستفيدين من تلك الوحدات خصوصا انهم من الطبقة الفقيرة والمحدودة الدخل. لم تستطع الوحدات السكنية المنفذة باسلوب نظم البناء من الخرسانة سابقة الصب كسب ثقة السكان والقبول بها او حتى التواصل معها، لانها لا توفر المرونة الكافية في التصميم، فهي غير قابلة للتطوير او الاضاقة او الزيادة بعد انتهاء عملية التركيب سواء كانت وحدات اسكان مستقلة او عمارات سكنية متطابقة، فالسكان يفضلون التنوع على الرتابة، التنويع الذي يتفاعل مع الطبيعة الانسانية، ويشعرون بعدم الرضا لانها تتسبب في مشكلات صحية لهم، وتترتب على اصلاحها تكاليف عالية لاتتناسب وامكانياتهم المادية.

- النظام الثالث (Sandwich Panel System) ويتكون من بلاطات ذات تجاويف وسطية، ولكن كان على الشركة المنفذة نقل الوحدات سابقة الصب مسافة 40 كيلومترا من مكان التصنيع في منطقة عين الباشا الى موقع البناء في منطقة مطار الملكة علياء (مطار عمان الدولي)، الامر الذي تسبب في فوضى ادارية وتنظيمية وفنية وكلفة مالية مرتفعة، فقد تهشمت وتكسرت العديد من البلاطات سابقة الصب اثناء عمليات النقل والمناولة او اثناء عمليات التحميل والتنزيل مما تسبب في زيادة الفاقد حيث وصل الى 30% من المنتج، كان نتيجته كل ذلك ان افلست الشركة، وفشل معها نظام االبناء من الخرسانة سابقة الصب ولم تتمكن من اقناع القائمين على النشاط المعماري في الاردن من القطاع العام من جدواها حتى يمكن تبنيها واعتمادها لتلبية الاحتياجات الاسكانية بشكل دائم، بالرغم من النجاح النسبي الذي حققته الشركة الفرنسية التي كلفت ببناء ضاحية الروضة، واستخدم نفس النظام في مطار الملكة علياء في عمان (El-Ghul, 1983).



شكل (3-9) استخدام نظام البلاطات الخرسانية سابقة الصب (Sandwich Panel System) ويتكون من بلاطات ضخمة وبلاطات ذات تجاويف وسطية، اسكان الروضة ومطار الملكة علياء.
المصدر: (الفقيه،2009).

كما استخدم نظام الخرسانة سابقة الصب في التوسعة الجديدة لمطار الملكة علياء حيث البساطة والتواتر هما الخصائص الرئيسية للنظام. فقد صمم للاستفادة القصوى من فرص الخرسانة الجاهز خارج و داخل الموقع، والتركيب المسبق في الموقع المتناغم مع تسلسل الإنشاء مما قد يعطي نتيجة أكثر قابلية للتنبؤ بمدلول الجودة، الوقت والتكاليف شكل رقم (3-10)، (3-11)، (3-12)،. حيث جري إعداد بناء هيكل السطح كما يلي:

- عمود خرساني.
- رؤوس أعمدة خرسانية سابقة الصب.
- عوارض خرسانية سابقة الصب.
- قباب مكونة من شرائح خرسانية سابقة الصب يتم تجميعها في الموقع.




شكل (3-10) قباب خرسانية سابقة الصب مجهزة بالموقع، مطار الملكة علياء.

المصدر: الباحث.




شكل (3-11) رؤوس الاعمدة الخرسانية سابقة الصب، مطار الملكة علياء.
المصدر: الباحث.




شكل (3-12) تركيب القباب الخرسانية سابقة الصب، مطار الملكة علياء.
المصدر: الباحث.

بالإضافة الى النجاح الذي حققه نظام الخرسانة سابقة الصب في المراكز التجارية كالمختار مول ومكة مول والبنك الاسلامي الاردني وغيرها من المنشئات.

اما الخرسانة سابقة الاجهاد التي يتم تقويتها اما بسبق الشد او تالي الشد فقد تم استخدامها في انشاء الجسور للحصول على بحور اكبر ولمقاومتها الكبيرة للاحمال ومن الامثلة على استخدامها جسر الزرقاء على طريق الزقاء السريع شكل رقم (3-13)، (3-14)، الذي تم انجازه عام 2008 م بطول 82.4 م وعرض 10.6 م تم عمله من الخرسانة المصمتة تالية الشد لسطح الهيكل، من خلال بحرين طول كل منهما 42.4 م مقامة على اساسات شريطية.



شكل (3-13) جسر الزرقاء.
المصدر: (وزارة الاشغال العامة، 2009).





شكل (3-14) اعمال الطوبار والشد في جسر الزرقاء.
المصدر: (وزارة الاشغال العامة، 2009).

استخدام هذا النظام ايضا في جسر ممر التنمية في مدينة عمان، الذي تم انجازه عام 2010 م شكل (3-15)، بطول 72.4 م وعرض 10 م وعمل من الخرسانة المفرغة تالية الشد لسطح الهيكل، من خلال ثلاثة بحور طول كل منهما 35.5 م مقامة على خوازيق خرسانية.



شكل (3-15) جسر ممر التنمية في مدينة عمان.
المصدر: (وزارة الاشغال العامة، 2009).

لقد انحصر استخدام هذا النظام بشكل كبير على الجسور في الاردن ولم يتم الاستفادة منه في المنشئات الاخرى التي تحتاج الى بحور واسعة، حيث يمكن استخدامه في ابنية مواقف السيارات، والمراكز التجارية، والمستشفيات، ومباني المكاتب، والمباني الصناعية، والصوامع، وخزانات المياه، والأرض الصخرية أو المراسي.

2.1.5.3 مميزات أنظمة البناء من الخرسانة سابقة الصب

- التوفير في زمن البناء
- التوفير في استخدام اليد العاملة الفنية .
- التوفير في التكلفة الاجمالية.
- عدم استعمال الطوبار في بناء الأجزاء الخرسانية.
- توفير عزل حراري جيد.
- البناء حتى ارتفاعات عالية.
- تسهيل اعمال التشطيبات الداخلية والخارجية.
- امكانية التوسع المستقبلي للمنشأ.
- التوفير في كميات الخرسانة وحديد التسليح وبالتالي فهي اقتصادية للبحور الكبيرة.
- عمرها اطول من الخرسانة التقليدية فالشروخ تكاد تكون معدومة فيها.

- ذات مقاومة كبيرة للاحمال.
- ذات ترخيم (Deflection) اقل.
- ذات مقاومة عالية للزلازل.
- استخدام فعال لقوة تحمَل المواد.

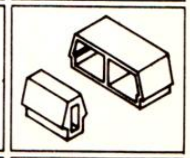
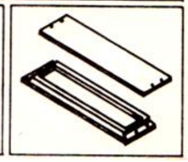
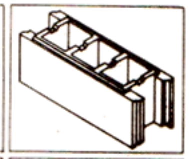
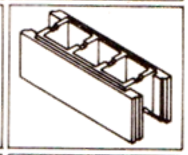
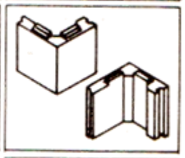
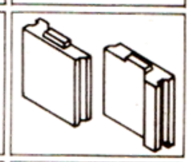
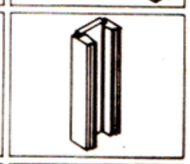
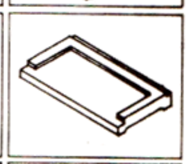
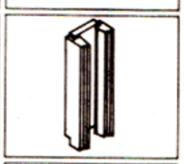
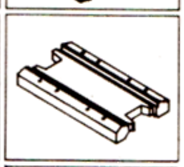
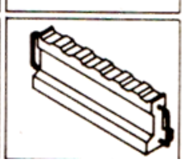
ولكن تنفيذ المنشات بهذه الانظمة يحتاج الى آليات للنقل والمناولة، والى ماكينات، وخبرات تقنية عالية، وعمالة مدربة بشكل جيد تلافيا للعيوب والمشاكل الفنية والتقنية التي قد تحصل عند اقامة المنشات.

وكان من بعض نتائج استعمال انظمة البناء بالخرسانة سابقة الصب ظهور الحاجة الى عمالة مدربة ذات كفاءة تكنولوجية عالية، وادارة انتاج متطورة ذات مؤهلات عالية تعمل باستخدام اساليب تقنية متقدمة، مما استدعى تطوير العلاقة بين الانسان والبيئة وحراكها المهني، لذا استقدم العديد من الآليات وماكينات التصنيع وادوات التحميل والتنزيل والنقل والمناولة التي تحتاج الى استثمارات ضخمة ذات رؤوس اموال كبيرة لم تكن متوفرة في حينه، مما ادى الى تعثر تلك الاعمال وانتهى المطاف الى افلاس الشركات وتوقفها عن العمل بهذه النظم الانشائية.

2.5.3 **نظام البناء رقم 5**

نظام البناء رقم (5) هو حصيلة سنوات عديدة من البحث والتطوير في مركز بحوث البناء التابع للجمعية العلمية الملكية، حيث قام المركز باستخدم الوسائل التقنية المتوفرة محليا لتطوير نظام بناء جديد لاسكان ذوي الدخل المحدود في الاردن، وتركزت جهود العاملين على اتباع افضل السبل التي تؤدي الى خفض الكلفة واستعمال مواد البناء المحلية والتقليل ما امكن من الحاجة الى الايدي العاملة الماهرة.

ويعتمد نظام البناء رقم (5) على الانشاء شبه الصناعي وذلك باستعمال قطع خرسانية مسبقة الصب يبلغ عددها احدى عشر قطعة رئيسية شكل (3-16)، يتم تصنيع هذه القطع باستعمال الة دق الطوب العادية (باكير أ وباكير ب، 1987)

الطوبة المفرغة للعقدات هي طوبة خرسانية مفرغة يتم تصنيعها باستعمال قالب خاص يوضع على ماكنة كبس الطوب العادية وبقياسين مختلفين.	
الدرجة هي قطعة خرسانية مسلّحة مسبقة الصنع، يتم تصنيعها باستعمال قالب خاص بطول معياري يبلغ (١٢٠) سم، وتتكون من قطعتين هما الموطىء (الدعسة) وتصنع بعرض (٣٣) سم والبسطة التي تصنع بعرضين معياريين مختلفين هما (٢٠) سم، و (٣٠) سم.	
الطوبة الأساسية هي طوبة خرسانية مفرغة ذات أبعاد معيارية، إذ يبلغ طولها (٦٠) سم وسماكتها (٢٠) سم وارتفاعها (٢٠) سم، ويتم تصنيعها باستعمال قالب خاص يوضع على ماكنة كبس الطوب العادية.	
طوبة الشناج هي طوبة خرسانية مفرغة لها نفس أبعاد الطوبة الأساسية مع تغيير في شكل القواطع الداخلية الأربعة للطوبة الأساسية، ويتم تصنيع هذه الطوبة بارتفاعين هما (٢٠) سم و (١٥) سم ولكل ارتفاع استعماله الخاص.	
طوبة الزاوية هي طوبة خرسانية على شكل (L) طول ضلعيها في المسقط الأفقي (٢٠) سم وارتفاعها (٢٠) سم، ويتم تصنيعها باستعمال قالب خاص يوضع على ماكنة كبس الطوب العادية.	
طوبة الغلقة هي طوبة خرسانية تستعمل كوصلة مفردة للحائط ويتم تصنيعها بارتفاعين هما (٢٠) سم و (١٥) سم وطول (٢٠) سم، وتستعمل في حالة التقاء الجدران بشكل (T).	
سلاح الباب هي قطعة مسبقة الصنع من الخرسانة المسلّحة لها شكل (U) وارتفاع ثابت يبلغ (٢٢٠) سم، ويتم تركيبها بتثبيت اللسان بطول (١٠) سم على الجدار ويعبأ الفراغ فيما بينهما.	
جلسة (برطاش) الشباك هي قطعة من الخرسانة المسلّحة مسبقة الصنع، يتم تصنيعها بطولين معياريين هما (٦٠) سم و (١٢٠) سم، ويتم تثبيتها على جدار الطوب بطريقة النقرة واللسان.	
سلاح الشباك هي قطعة شبيهة بسلاح الباب ولكن تختلف عنها في الطول وتفصيلة القاعدة حيث يمكن تثبيتها فوق جلسة (برطاش) الشباك ولها أطوال معيارية هي (٦٠) سم، (١٢٠) سم، (١٨٠) سم وذلك حسب ارتفاع الشباك.	
قطعة السرج هي قطعة مسبقة الصنع من الخرسانة المسلّحة، يتم تركيبها فوق جدار الطوب بطريقة النقرة واللسان ولها عدة استعمالات وأطوال معيارية مختلفة هي (٢٠) سم، (٦٠) سم، (١٢٠) سم.	
جائز العقدات هو جائز على شكل (T) مقلوب ومصنوع من الخرسانة المسلّحة المسبقة الصنع يتم تصنيعها باستعمال قالب خاص، ويتم تصنيع الجائز بأطوال معيارية تتراوح من (١٫٢٨) متر وحتى (٧٫٠٨) متر بفارق (٢٠) سم.	

شكل (3-16) قطع نظام البناء رقم 5.

المصدر: (باكير أ، 1987)

وتتكون عملية البناء من نظام الجدران، والادراج، والاسقف، حيث تقام الجدران بعد صب الاساسات من الخرسانة والدبش، وتتم عملية بناء المدماك الاول والثاني باستعمال طوبة الشناج، وبعد ذلك يتم بناء الطوب الاساسي بطرية النقرة واللسان وبالاتجاهين العمودي والافقي

اما في نظام الادراج يتم تركيب قطع الدرج وتثبيت الى قطع السرج بواسطة براغي غير قابلة للصدأ من خلال الثقوب المخصصة لهذا الغرض في كل من قطعة السرج وقطع الدرج .

وفي نظام الاسقف يتم تركيب السقف بعد الانتهاء الكامل من اعمال بناء الجدران لمستوى السقف، او يتم تركيب الجيزان عند التقاء كل طوبتين متجاورتين، مع مراعاة تركيب قطع السرج على الجدران الموازية للجيزان ليتسنى تركيب الطوب المفرغ للعقدات عليها من جهة الجدران. وبعدها يتم تركيب الطوب المفرغ للعقدات بين كل جائزتين متجاورتين وبين كل جائز محاذي للجدران وقطعة السرج المركبة على الجدران المحاذي والموازي للجائز، ويتم بعدها وضع شبكة من قضبان حديد التسليح فوق الجيزان والطوب.

1.2.5.3 أعمال التشطيبات

تقسم اعمال التشطيبات الى اعمال التزويد بالمياه والاعمال الصحية، والاعمال الكهربائية، واعمال الابواب والشبابيك، واعمال الارضيات والقصارة والدهان، حيث تتزامن اعمال التزويد بالمياه والاعمال الصحية مع عملية البناء، ويتم تركيب مواسير التزويد بالمياه من خلال فراغات الطوب العمودية، حيث يتم عمل فتحات في الطوب قبل ان يتم تركيبها في مكانها المخصص في المخصص في المداميك، ثم يتم تمرير الانابيب من خلال هذه الفتحات. اما مواسير الصرف الصحي فتكون تمديداتها خارجية.

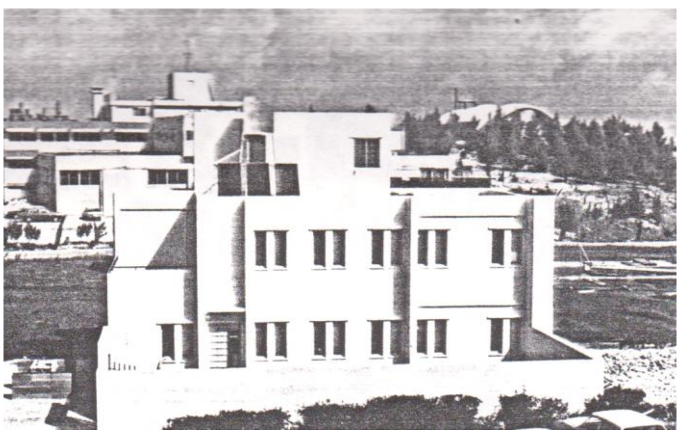
وهناك تشابه وتزامن ايضا بين تميد الاعمال الكهربائية وتمديد اعمال التزويد بالمياه والاعمال الصحية حيث يتم تثبيت القطع الكهربائية في الفتحات التي سبق فتحها قبل تركيب قطع الطوب في المكان المخصص لها في المداميك في حين يتم تمرير الانابيب الكهربائية من خلال فراغات الطوب.

وبعد الانتهاء من اعمال بناء الهيكل تبدا عملية تثبيت حلوق الابواب والشبابيك حيث تستعمل البراغي لتثبيتها بالسلاحات الخرسانية المسبقة الصب وباستعمال مثقب كهربائي .

وبعد الانتهاء من اعمال بناء الهيكل تتم عملية قصارة السقوف تماما كما في الطرق التقليدية في حين يتم تفقيد الجدران بالمعجونة الاسمنتية لتعبئة حلول الطوب العمودية والافقية، ويتم تبليط الارضيات وتنتهي اعمال التشطيبات بعملية الدهان الخلي والخارجي.

2.2.5.3 تجربة نظام البناء رقم (5)

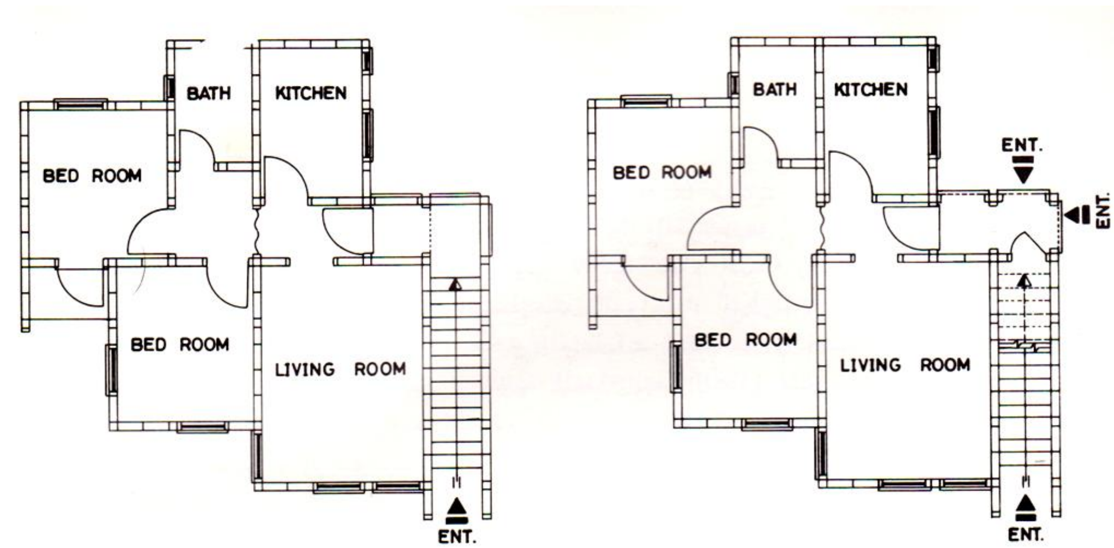
بداية التجربة الاردنية كانت ببناء بيت تجريبي عام 1973م شكل رقم (3-17)، الا انه لم يكن بالامكان تحديد الكلفة الحقيقية للبناء بهذا النظام عند بناء البيت وذلك لصغر حجمه وكونه النموذج الذي فحصت وطبقت فيه مجمل افكار وتصورات الباحثين (باكير ب، 1987). حيث تمت فيه تجربة جميع القطع الانشائية المكونة للنظام بالاضافة الى المواد العازلة المستعملة في الجدران والاسقف كما تم اختبار اسلوب تنفيذ التمديدات الكهربائية والصحية داخل الجدران.



شكل (3-17) اول مبنى تم تصميمه وتنفيذه باستعمال نظام البناء رقم (5).
المصدر: الجمعية العلمية الملكية –مركز بحوث البناء، المشروعات المنفذة.

ومن الامثلة على استعمال هذا النظام مشروع اسكان الامير طلال بن محمد، حيث باشرت الجمعية العلمية الملكية بعمل المخططات الازمة لهذا المشروع المكون من 174 وحدة سكنية في سنة 1983 وبوشر العمل بتنفيذ المشروع مع بداية سنة 1984 في منطقة الرصيفة والتي تبعد 25 كلم شرق مدينة عمان.

وتم التوصل الى استخدام نموذجين لوحدات سكنية متكررة تبلغ مساحة النموذج الاول منها 79.5 م2 ومساحة النموذج الثاني 81.64 م2 ويوضح الشكل (3-18) المساقط الافقية لهذه النماذج والمكونة من غرفتي نوم وغرفة معيشة وحمام ومطبخ وموزع بينهم بالاضافة الى الشرفة.

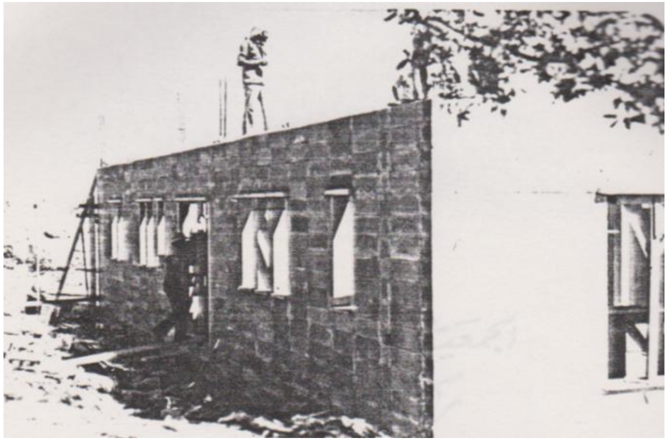


شكل (3-18) احد نماذج الوحدات السكنية في اسكان الامير طلال مقياس الرسم 1:200.
المصدر: (باكير ب، 1987).



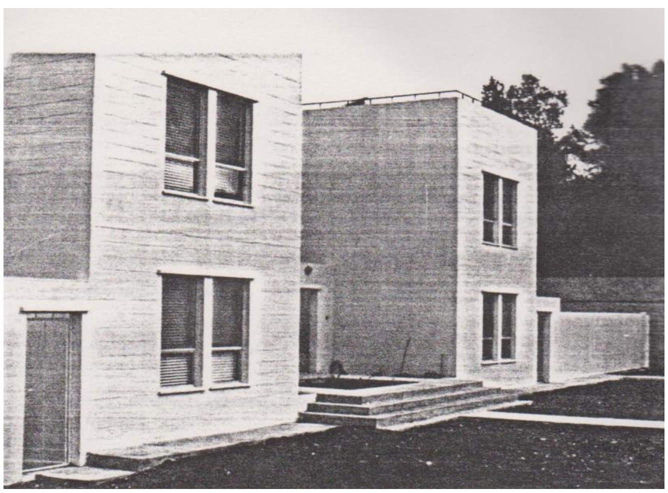
شكل (3-19) اسكان الامير طلال.
المصدر: الباحث.

وبعد تكرار التجربة تم التعاون بين سلاح الهندسة الملكي في القوات المسلحة الاردنية والجمعية العلمية الملكية في مجال تطبيق استخدام نظام البناء رقم (5) ببناء مشروع ثكنات لواء الحسين بن علي، ومشروع مبنى نادي الحرس في موقع راس منيف شكل رقم (3-20)، حيث تألف هذا المشروع من منامات للضباط والحرس وناد للافراد وخدمات اخرى، مما اتاح الفرصة لمزيد من التعاون المستقبلي في مجال البناء.



شكل (3-20) تنفيذ اعمال البناء في مبنى الحرس – راس منيف
المصدر: الجمعية العلمية الملكية – مركز بحوث البناء، المشروعات المنفذة

واستخدم نظام البناء رقم (5) في المباني السكنية كمشروع شقق موظفي سمو ولي العهد المعظم شكل رقم (3-21)، و بعض مراكز الشرطة شرطة القويسمة وغيرها من المشارع الاخرى.



شكل (3-21) مشروع شقق موظفي سمو العهد .
المصدر: الجمعية العلمية الملكية – مركز بحوث البناء، المشروعات المنفذة.

3.2.5.3 مميزات نظام البناء رقم (5).

- المفروض في جميع القطع الانشائية ان تكون قابلة للحمل والتركيب بواسطة الافراد، حيث يمكن ان يحمل اثقلها اربعة اشخاص فقط مما يسمح باستخدام هذه القطع من قبل الاشخاص العاديين في البناء بطريقة الاستعانة الذاتية.

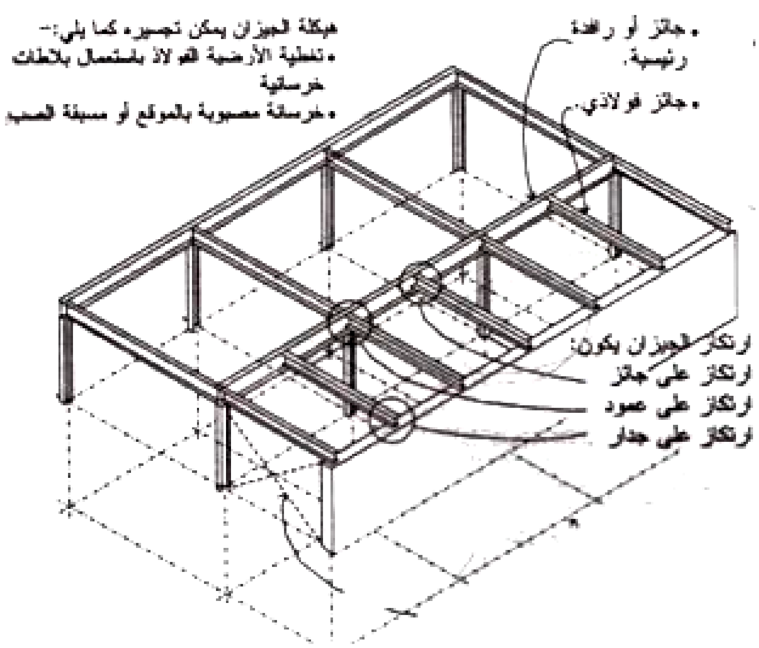
- سهل التركيب ولا يحتاج الى عمال فنيين مهرة سوى في بناء الثلاثة مداميك الاولى حيث انه يمكن تركيب الطوب دون استخدام المونة الاسمنتية بطريقة التعشيق بالنقرة واللسان.
- نظام التوحد القياسي (60سم × 60سم) او (60سم× 20سم) للمسطحات و (20سم) للواجهات مما يؤدي الى التوفير في هدر مواد البناء.
- طريقة تمرير التمديدات الكهربائية والصحية داخل الجدران والاسقف دون الحاجة الى اجراء أي حفر فيها.
- التوفير في مدة البناء .
- التوفير في استخدام اليد العاملة الفنية.
- عدم استعمال الاليات والروافع في عملية البناء.
- عدم استعمال الطوبار في بناء الجدران والاسقف.
- توفير عزل حراري جيد.
- امكانية البناء حتى ارتفاع ثلاث طوابق.
- امكانية التوسع الافقية والعمودية.
- التوفير في كلفة البناء.

رفض عدد من السكان الانتقال الى الوحدات السكنية الجديدة المخصصة لهم والمنفذة باسلوب نظام بناء رقم 5 في بعض مشاريع اسكان ذوي الدخل المحدود نظرا لعدم اكساء الجدران داخليا وخارجيا ولا حتى طلائها بالدهان؛ فقد تركت بلون الخرسانة الرمادية اضافة الى عيوب المظهر الناتجة عن الاخطاء التصنيعية والتنفيذية او الناتجة عن عدم التنسيق بين متطلبات التركيبات والتجهيزات الكهربائية والتمديدات الصحية والمياه، واستطاع السكان المعنيون اقناع المسؤولين القيام بتنفيذ عمليات الاكساء المطلوبة من قصارة ودهان، الامر الذي ادى الى ارتفاع الكلفة كما زادت الفترة الزمنية المحددة لانجاز وتسليم المشاريع، وارتفعت الاقساط على الملاّك مما زاد الأعباء عليهم نتيجة الالتزامات المالية.

لقد صمم نظام البناء رقم (5) الذي طوره مركز بحوث البناء كبديل عملي لطرق البناء التقليدية يوفر في وقت وكلفة الانشاء ويقلل من استعمال الاليات وبالتالي يقلل من اليد العاملة الفنية ويعتمد على خبرات ومواد متوفرة محليا كما يمكن استخدامه من قبل الاشخاص العاديين في بناء بيوتهم بانفسهم وهذا لم يتم من الناحية العقلية او العملية.

3.5.3 نظام الهياكل الإنشائية الفولاذية

تستعمل العناصر الانشائية الفولاذية من روافد رئيسية، وجيزان واعمدة في بناء الهيكل الانشائي شكل رقم (3-22)، الذي يمتاز بالمرونة بحيث يمكن هيكلة المباني المنخفضة كما الانشاءات العالية (Foster,1987)، وبما انه من الصعب تنفيذ العناصر الانشائية الفولاذية في الموقع، لذلك تجهز عمليات القص والتشكيل والتثبيت في ورش التصنيع، ويكون الانجاز اسرع وادق، وتفقد المقاطع الفولاذية مقاومتها في حالة الحريق لذا تستعمل مواد ودهانات خاصة مقاومة للحريق، اما في حالات الانشاء المكشوف فهي بحاجة الى دهانات مقاومة للصدأ.



شكل (3-22) العناصر الانشائية الفولاذية.

المصدر: (Foster, 1987)

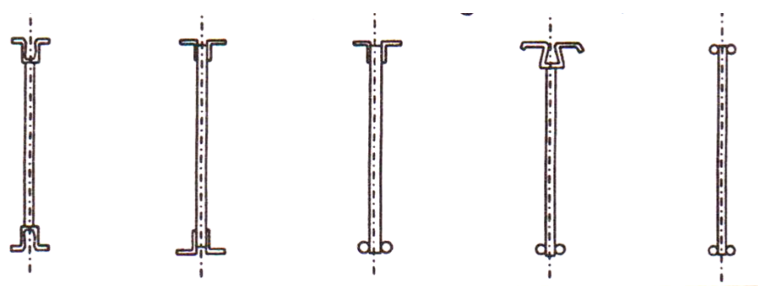
أ. هيكلة الارضية الفولاذية

ويمكن هيكلة الارضية الفولاذية بثلاث نظم؛ هي نظام جائز باتجاه واحد والذي يناسب المباني الطويلة وعروضها ضيقة، خصوصا عندما يكون الفراغ المطلوب يخلو من الاعمدة، والنظام الثاني جائز باتجاهين حيث تثبت هيكلة الجيزان الى روافد رئيسية وبالتالي يقلل من عمق الارضية ويمكن من تمديد اجزاء من الخدمات الميكانيكية من خلال فتحات يتم احداثها في وتيرات الجائز، ويتراوح

البحر النموذجي لها بين 6 متر الى 18 متر، وتتراوح المباعدة بين الجيزان من 1,83 متر الى 4,57 متر، اما النظام الثالث الجائز الثلاثي يستعمل للفراغات الكبيرة بدون اعمدة .

وتوجد الجيزان باشكال مختلفة، منه الجائز الفولاذي عريض الشفة (w)، والجائز الكلاسيكي (s)، والجائز بشكل (c)، او مقاطع انبوبية، او مركبة، والهدف العام لاختيار شكل الجائز هو استعمال المقطع الاخف وزنا، بحيث يقاوم الانحناء ضمن حدود الاجهاد وبدون ترخيم.

ويمكن استخدام روافد فولاذية مفتوحة الوتيرة (Open-Web Steel Joists) في هيكلة الارضية شكل رقم (3-23)، حيث يتم تصنيعها في الورش باطوال وسماكات وقوى تحمل قياسية، وتسمح بتمديد الخدمات الميكانيكية من خلالها، ويعتمد التباعد بين الروافد على احمال الارضية، والقدرة على تجسير عناصر التغطية، وقدرة تحمل الروافد، وسماكة انشاء الارضية (Barry, 1998).



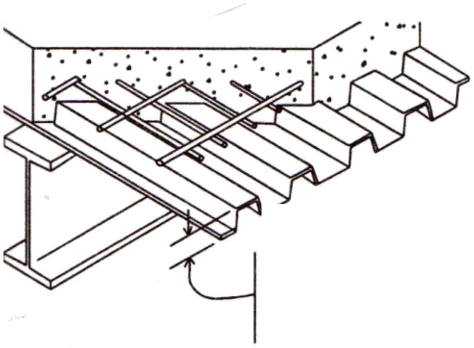
شكل (3-23) مقطع جانبي للروافد الفولاذية.

المصدر: (Barry, 1998).

وتكون تغطية الارضية معدنية مموجة لتقوية صلابتها وقدرتها على التجسير، وتعمل تغطية الارضية كمنصة عمل اثناء التنفيذ وقالب طوبار لاعمال صب الخرسانة، وتكون محكمة التثبيت بواسطة اللحام بالاسالة Puddle Weld خلال التغطية الى الروافد او الجيزان الفولاذية الداعمة او بواسطة البراغي عند الجوانب، واذا كان المطلوب ان تعمل هذه اللوحات كحاجز انشائي رقي لنقل الاحمال الجانبية الى الجدران عندها يجب لحام محيطها مع الركائز، بالاضافة الى تطبيق متطلبات اكثر دقة لدعم وتثبيت التراكب الجانبية، و يوجد ثلاث نماذج للتغطية المعدنية (Foster, 1987):

1. **تغطية شكلية** (Form Decking)

التغطية تشكل طوبار دائم لبلاطة خرسانة مسلحة، وتقوم بدعم الخرسانة حتى تجف وتحمل البلاطة نفسها اضافة الى الاحمال الحية فوقها.

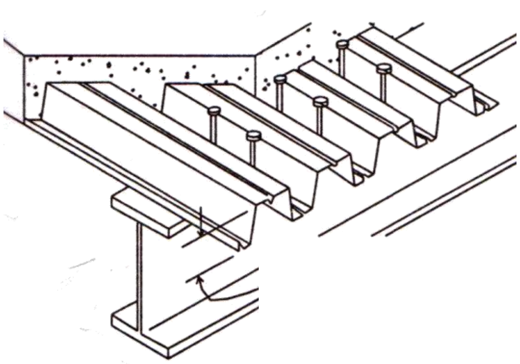


شكل (3-24) تغطية شكلية معدنية.

المصدر: (Foster, 1987).

2. **تغطية مركبة** (Composite Decking)

تقوم التغطية بعمل تسليح الشد في البلاطة الخرسانية حيث يتم ربطها باستعمال انماط خاصة من التقويات، والعملية المركبة بين البلاطة الخرسانية وجيزان الارضية تثبت باستعمال مسامير برؤوس كبيرة يتم تثبيتها باللحام من خلال التغطية الى الدعائم في الاسفل.



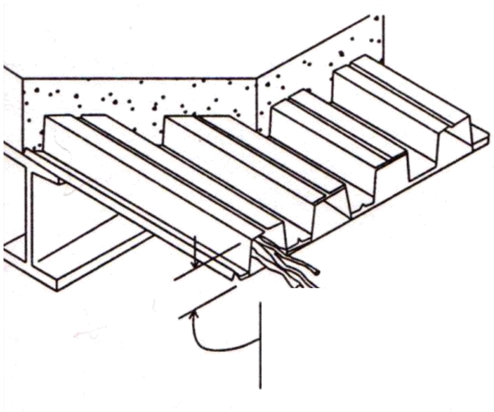
شكل (3-25) تغطية مركبة معدنية.

المصدر: (Foster, 1987).

3. **تغطية خلوية** (Cellular Decking)

يتم تصنيع التغطية الخلوية بتثبيت صفيحة مموجة مع صفيحة مستوية، حيث تستخدم سلسلة الفراغات الناتجة كممرات لتمديدات اسلاك الكهرباء والاتصالات، وتستعمل ادوات وقطع خاصة لعمل فتحات في الارضية، وتشكل التغطية معالجة صوتية في حال ملء الخلايا بالصوف الزجاجي

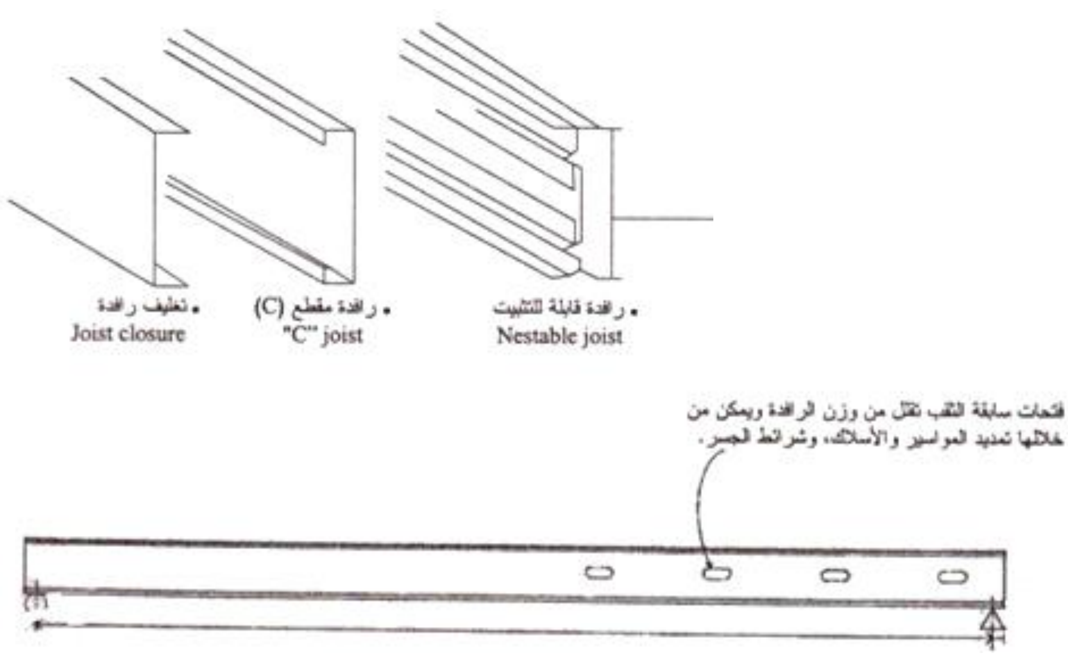
ويجب استشارة الشركات الصانعة لتحديد انماط وسماكات، واطوال، ومقاطع الصفائح، والبحور المسموح بها.



شكل (3-26) تغطية خلوية معدنية

المصدر: (Foster, 1987)

ويمكن هيكلة الارضية من الروافد الفولاذية خفيفة التظفير (Light-Gauge Steel Joists) شكل رقم (3-26)، حيث تشكل وتصنع من لوحات فولاذية او شرائح فولاذية، والروافد الفولاذية اخف وزنا واكثر ثباتا في مقاساتها، ويمكن عمل مسافات اكبر باستعمالاتها، وسهلة القص والتشكيل، ويمكن من خلالها تمديد المواسير والاسلاك، ومقاومة للاحتراق، ويمكن تغليفها بالعديد من مواد الانهاء، ولكنها اكثر موصلية للحرارة وكلفتها العالية بسبب الزيادة في كمية الطاقة المستعملة في صناعتها.

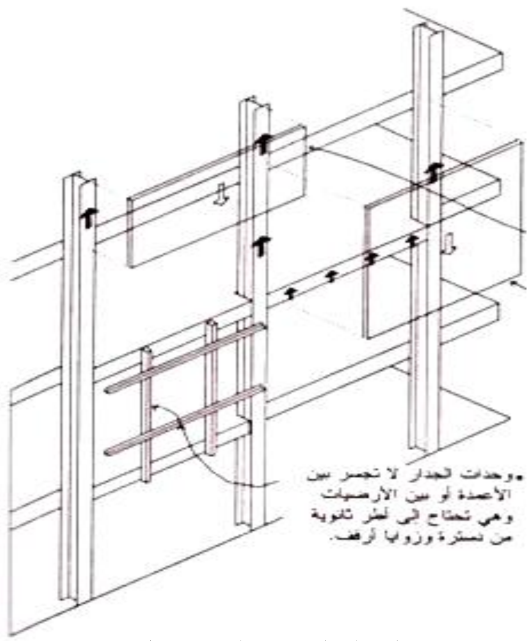


شكل (3-27) نماذج من قطاعات روافد خفيفة.

المصدر: (Barry, 1998).

ب. هياكل انشائية فولاذية

تقوم الاعمدة الفولاذية في الهيكل الانشائي بنقل الاحمال المؤثرة، والاحمال الجانبية الى نظم الاساس وتعتبر الاعمدة الخارجية غير حاملة أي جدران ساترة (Barry, 1998)، وتوجد علاقات اساسية بين انشاء فولاذ هيكلي والجدار الساتر او الكسوة التي يتم تدعيمها من خلال الاعمدة التي تكون امام سطح الجدار، او ضمن سطح الجدار، او خلف سطح الجدار، ويتطلب تثبيت قاعدة العمود بصفيحة فولاذية لتوزيع الاحمال على الاساس الخرساني للتاكد من عدم زيادة الاجهادات المسموح بها في الخرسانة.



شكل (3-28) انشاء معدني هيكلي.

المصدر: (Barry, 1998).

ويوجد اشكال مختلفة المقطع للأعمدة الفولاذية؛ منها ذو الشفة العريضة يستعمل عادة في الاعمدة على شكل حرف (W) وهو يناسب الوصلات مع الجيزان بالاتجاهين وتكون جميع السطوح سهلة لاستقبال الوصلات بالمسامير الملولبة او اللحام، وتستعمل مقاطع فولاذية اخرى مثل مواسير دائرية، او انابيب مربعة، او مستطيلة، ويمكن تصنيع الاعمدة من صفائح واشكال مختلفة لتناسب العمود المطلوب.

ولانشاء جدار خفيف الوزن غير قابل للاحتراق ومقاوم للرطوبة تستعمل القوائم الفولاذية خفيفة التظفير (Light-Gauge Steel Stud)، بتشكيل اللوحات او الشرائط الفولاذية بالسحب على البارد، ويمكن قطع القوائم الفولاذية وتجميعها بادوات ومعدات بسيطه.، ويمكن استعمال القوائم المعدنية كعناصر غير حاملة في جدران او قسامات او جدران حاملة لدعم رافد داعم لانشاء فولاذي خفيف

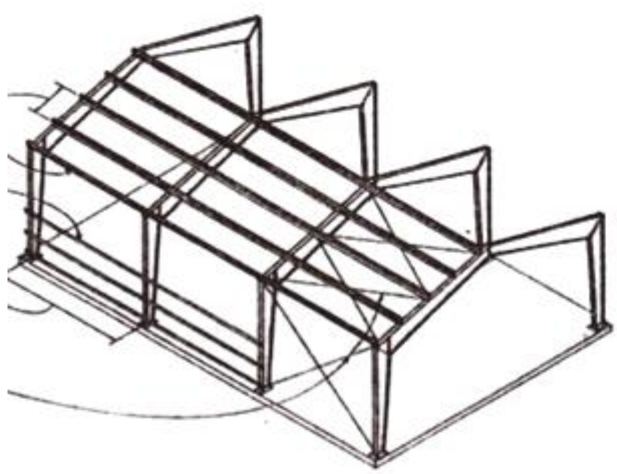
التظفيرات (Barry, 1998). كما ان هيكله القائم يحتوي على تجويفات لاعمال التمديدات او العزل الحراري وتتقبل مواد منوعة للانهاء.

ج. هيكلة السطح من انشاء فولاذي

يتم هيكلة السطح انشائيا من الفولاذ بنفس طريقة هيكلة الارضيات الفولاذية، حيث تدعم جيزان السطح الرئيسية والثانوية غطاء سطح معدني او سطح خرسانة مسلحة او بلاطات خرسانية سابقة الصب.

يستعمل الفولاذ الانشائي في تشكيل اسطح مائلة بانواعها المختلفة؛ كالجمالونات البلجيكية، والجمالونات ذات الوتر المرفوع، وجمالونات وتر القوس، والجمالونات الهلالية وغيرها (Barry, 1998).

وتتالف الجمالونات الجاسئة من عمودين وجائز او مستعرضة رئيسية توصل بطريقة جاسئة عند المفاصل شكل رقم (3-29)، وينتج عن الاحمال قوى محورية، وانحناء وقص في جميع عناصر الجمالون، وتشكل الجمالونات الجاسئة انشاءات من طابق واحد تستعمل لاشغال مباني صناعية خفيفة وتسهيلات ترفيهية.



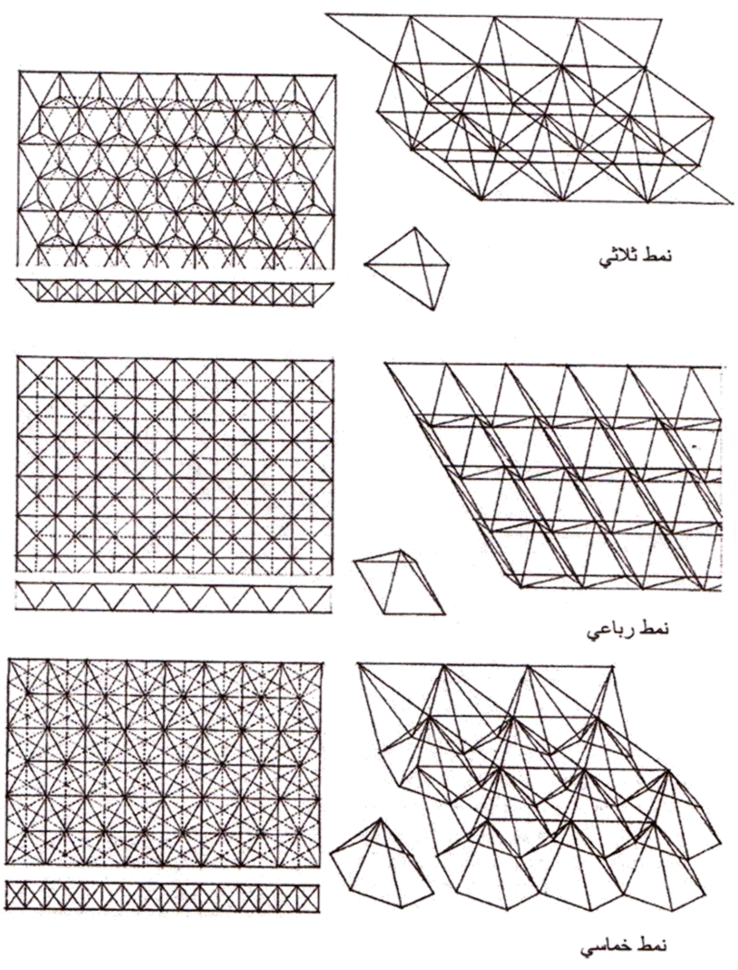
شكل (3-29) جمالون فولاذي جاسئ.

المصدر: (Barry, 1998).

اما الهياكل الفراغية (Steel Trusses) الاسطح الجمالونية المستوية يمكن تصنيعها باللحام والبراغي من عناصر انشائية فولاذية او T لتشكل مثلثات الهيكلة، وبسبب نحافة عناصر الجمالون تحتاج الوصلات الى صفائح وتكون جمالونات فولاذية ضخمة.

ويمكن هيكلة السطح من الهياكل الفراغية (Space Frame)، وهي جمالونات ثلاثية الابعاد، تشكل عناصرها سلسلة من اجسام متعددة السطوح المثلثية شكل رقم (3-30)، حيث انها مسطحات ذو عمق ثابت تناسب بحورا طويلة جدا وتعتمد على ثبات المثلثات، وتتالف من عناصر تتعرض الى قوى محورية من شد او ضغط، وابسط اشكالها النمط الثلاثي، ويتم تغليف الهياكل الفراغية من لوحات خشبية، او معدنية، او وحدات لها خصائص اسمنتية، كما يجب استشارة الجهات الصانعة بشان التفاصيل، قياس الوحدات، والبحور المسموح بها، وطبيعة التغليف (Foster, 1987).

.



شكل (3-30) انماط متعددة من الهياكل الفولاذية.

المصدر: (Barry, 1998).

وتكون الوصلات المركبة بين العناصر الكثيرة مثبتة مع بعضها باللحام او باستعمال مسامير ملولبة او براغي داخلية، والعناصر الوترية لهيكل فراغي تتكون من مقاطع مفرغة، او انشائي انبوبي، او مجاري قنوات، او شكل (W).

ودعم الهيكل الفراغي للسطح الانشائي ذو العمق الثابت يجب ان يكون مربعا او اقرب الى المستطيل قليل الاستطالة، للتاكد من عمله كانشاء ذو اتجاهين شكل، حيث يتراوح البحر باستعمال دعائم اعمدة لهياكل فراغية من 9 م الى 24 م، بينما يتراوح باستعمال جدران حاملة من 9 متر الى 39 متر.

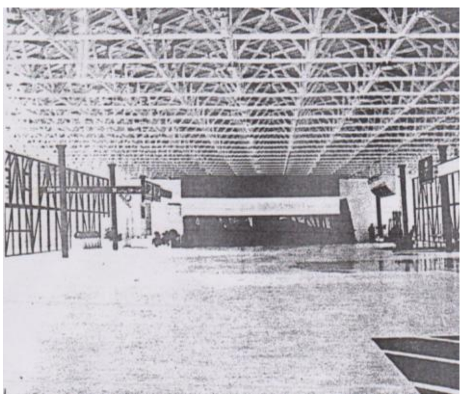
ويمكن هيكلة السطح من الروافد الفولاذية مفتوحة الوتيرة، ويشبه في تخطيطه وانشائه نظام الارضية الذي يستعمل فيه الروافد الفولاذية.

وتصنع غطاءات السطح ذات الخصائص الاسمنتية من الاسمنت، والركام الخفيف الوزن، واسلاك ملحَمة من الحديد المجلفن للتسليح، وتكون بشكل لوحات اسمنتية تتالف من الياف من الخشب معالجة كيميائيا وتتماسك تحت الضغط باستعمال الاسمنت البورتلاندي، وتستعمل هذه الاغطية الانشائية لتجسير هيكلة السطح الفولاذية، وتعتمد مسافة التجسير على سمك اللوحة، وتتميز بمزايا العزل الصوتي والحراري، ومقاومتها للحريق.

وتجسر تغطية السطح من الواح معدنية مموجة روافد فولاذية مفتوحة الوتيرة، او جيزان فولاذية متباعدة لمسافات كبيرة، حيث يتم لحمها بطريقة الصب او تثبت بطريقة ميكانيكية الى ركائز فولاذية، والتراكب الجانبي بين اللوحات يثبت باستعمال البراغي او اللحام، ولها عدة اشكال؛ منها التغطية المضلعة للسطح، والتغطية الخلوية، واذا كانت التغطية لتخدم نقل الاحمال الجانبية الى الجدران يجب لحام محيطها الى الركائز الفولاذية.

1.3.5.3 التجربة الاردنية مع انظمة البناء من الهياكل الفولاذية

خطى الاردن خطوات مميزة في تنفيذ الهياكل المستخدمة للحديد كمادة انشاء رئيسية، وخاصة ابنية الصالات الرياضية والمباني الصناعية والمعارض، ومن مميزاتها ان معظمها تتالف من طابق واحد يتميز بالارتفاع يغطيه سقف عادة ما يكون من منشآت فراغية، او جمالونية اوغيرها من المنشآت التي تعطي بحورا كبيرة، ويوجد العديد من الشركات المنفذة للاشغال المعدنية في الاردن مقر اغلبها في مدينة عمان، وعلى الرغم من وجود هذه الشركات الا ان المشاريع المستخدمة للمقاطع الحديدية ما زالت قليلة العدد، وتعتمد على استخدام مقاطع حديدية مستوردة من الخارج، ويتم ثقب وتربيط وتصميم تلك المقاطع حسب التصاميم الهندسية مع الاخذ بعين الاعتبار المساحات والحجوم التي يضعها المهندس المصمم للمنشأ ككل.



شكل (3-31) مشروع صالة المعارض قرب الجامعة الاردنية، مبنى رقم 319.

المصدر: (نظمي، 1997).

ومن الامثلة على المنشآت المعدنية مبنى الصالة الرياضية في جامعة العلوم التطبيقية شكل رقم (3-32)، والتي تحتوي الصالة على بناء من جزئين، الاول تغطية انظمة من الجدران الحديدية بالاضافة الى الجدران الخرسانية والطوب، ويغطى السقف بالكامل بنظام معدني ويحتوى بشكل خاص على فضاء الصالة والمدرج الرئيسي، اما الجزء الاخر فيتشكل من انظمة بناء خرسانية بالكامل للجدران والاسقف ويحتوي ذلك الجزء على المكاتب والخدمات التابعة للصالة.



شكل (3-32) الصالة الرياضية في جامعة العلوم التطبيقية.

المصدر: الباحث.

تتألف الاساسات من اساسات شريطية للجدران الخارجية للمبنى، اما الاعمدة والدعامات الحديدية الرئيسية فاقيمت على قواعد ربطت فيما بينها بزنانير خرسانة مسلحة.

وتشكل الدعامات الحديدية النوع الرئيسي للدعامات في ذلك المبنى، وتمتد على طول الضلع الطويل للمبنى حيث تحمل عليها جسورا تتألف من هيكل جمالوني يصل بحره الى 70,5 م، ويبلغ سقوط الجسر الجمالوني من المنتصف اكثر من 5 م بينما يكون سقوطه عند الاطراف حوالي 1,5 م، وما يميز الهيكل الجمالوني الفراغي في الداخل هو تلوين الاجزاء الحاملة باللون الاصفر، اما الاجزاء المساندة للاجزاء الحاملة فلونت باللون الازرق كطريقة للتعبير عن العناصر الانشائية فيما يخص الدعامات والجسور شكل رقم (3-33).



شكل (3-33) علاقة الاجزاء الانشائية مع بعضها ويظهر فيها تلوين الاجزاء الحاملة بالون الاصفر والاجزاء غير الحاملة بالون الازرق.

المصدر: الباحث.

ويحتوي المبنى على ثلاثة انواع من الجدران، الاولى تتمثل في الجدران الخرسانة الحاملة، والثانية تتمثل في جدران القواطع الداخلية والجدران الحجرية غير الحاملة، والثالثة تتمثل في الجدران المعدنية وتشكل معظم جدران الجزء العلوي للصالة الرئيسية من طبقتين من الصاج بينها طبقة عازلة من الصوف الصخري.

وتتشكل معظم بلاطات السقف في المبنى من الخرسانة التي تصب على بلكونات من الطوب باتجاه واحد، وهناك البلاطات الخرسانية المصمتة بسماكة 10 سم للارضيات وارضية الصالة الرياضية الرئيسية.

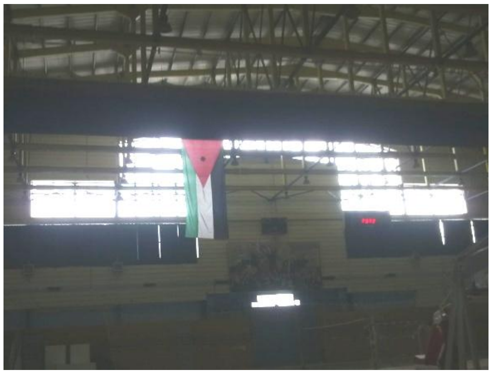
اما الاسقف فهي على نوعين؛ الاول سقف مستوي من بلاطات خرسانية ويقع في الاجزاء الامامية والخلفية من المبنى، والثاني يتمثل في سقف مائل يتشكل من الهيكل الجمالوني الفراغي Space

Truss، والمتألف من تجميع لمقاطع حديدية عديدة ويظهر شكل رقم (3-34) بعضا من هذه التفاصيل لما مساحته اكثر من 5000 مترا مربعا.



شكل (3-34) العناصر الداخلية المكونة للهيكل الانشائي.

المصدر: الباحث.



شكل (3-35) الهيكل الجمالوني للسقف.

المصدر: الباحث.

كما استخدمت الهياكل الفولاذية في متحف السيارات الملكي للمعماري جعفر طوقان شكل رقم (3-36)، في حدائق الحسين بمساحة اجمالية 5210 م2 وتمتد فوق أربعة صالات عرض رئيسية، ومكتبة، وقاعة احتفالات، ومنطقة مساندة فنية خلفية تضم الخدمات الميكانيكية، والصيانة، وسكن الموظفين.



شكل (3-36) متحف السيارات الملكي.

المصدر: الباحث.

واستخدم الحجر غير المشذب الطبيعي في الخارج لتكسية االجدران، واستخدمت شريحة من البلوكات الزجاجية بارتفاع 250 سم في الجزء العلوي لصالات العرض الرئيسية الثلاث لإدخال الضوء الطبيعي.

واستخدمت الهياكل الفراغية لتسقيف الصالات الرئيسية بمدى يتراوح ما بين 22.2 م و 44.5 م وعمق 1,6 م، وجرى استخدام إجمالي العمق الداخلي لنظام التسقيف البنائي وهو 3.6 م لوظائف أخرى كاحتوائه على نظام الصوت للصالات، والاستفادة من البدن الفولاذي لعناصر الهياكل الفراغية في توزيع الضؤ الطبيعي الذي يخترق البلوكات الزجاجية شكل رقم (3-37) إلا انه جرى تعطيل هذه الإمكانية بالاعتماد على الإنارة الصناعية تماشيا مع مظهر المعرض المستخدم في الداخل.



شكل (3-37) الهياكل الفراغية المستخدمة في متحف السيارات الملكي.

المصدر: الباحث

وانتهى العمل في متحف الأطفال الأردني في حدائق الحسين عام 2008، حيث بلغت مساحة الموقع 20,000 م2 ومساحة بناء تبلغ 7348 م2، وهدف المشروع حسب وجهة نظر المصمم الى توفير بيئة تعلم تفاعلية، تغذي ملكة التخيل وروح الاستكشاف، واكتشاف الذات عند الأطفال من فئة الأعمار1-14 عام. وتبعت فكرة تصميم البناء من صندوق ألعاب الأطفال. حيث قرر المصمم التعامل مع الهيكل البنائي كجزء من عملية تعلم تفاعلية بدلا من أن تكون غلافا لها، وعليه كان على التقنيات ونظام البناء المستخدم في الإنشاء، أن يكون مغريا وجذابا كي يتعلم الاطفال بأنفسهم.

المواد المستخدمة في البناء الخارجي ليست بمثل حداثة الأفكار الخاصة بالتعامل معها وأساليب القولبة، الدمج والتنسيق، وبالرغم من عدم العناية الواضحة بهوية الصورة الإقليمية للمعمار، فان الحجر المميز للمعمار الإقليمي لا يزال موجودا في المشروع، إلا انه لم يستخدم للتكسية، او لتحديد معالم الكتل الصلبة، أو العزل الحراري، ويستخدم الحجر في المتحف لتنسيق السطوح التي بالكاد يوجد لها وظيفة وتم التعامل معها كإحدى أيقونات العرض مشكلة مدخلا أماميا يحمل عنوان المشروع.



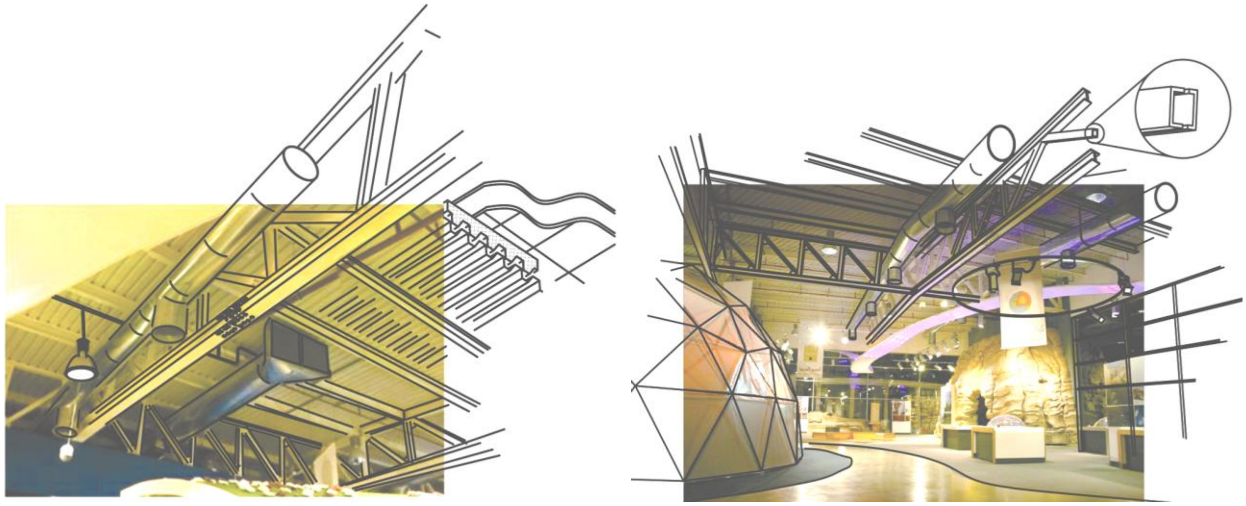
شكل (3-38) متحف الاطفال

المصدر: الباحث.

يتم تحديد الكتل الصلبة بواسطة سطوح خرسانية باطلالّة جميلة جريئة مبرزة بقوة قضبان الربط المستخدمة لوصل وجهي القالب وتستخدم الفواصل الخطية، أفقيا وعموديا، بصورة أساسية لفصل الجدران الى أجزاء أصغر من أجل تسهيل القولبة في الموقع، خاصة الجدران المنحنية. ويناسب بعض من الجدران الخارجية أن تحتفظ بطبعات قوالب الصب الخشبية، وتعتبر هذه التأثيرات التي استخدمت عادة للتأشير على الأبنية غير المنجزة قيما جمالية مشيرة الى عملية إنشاء البناء وهي بمثابة تذكار لما يعتبر لحظات رائعة في نشؤ هذا البناء موحيا للزوار بالجهود والتقنيات الحديثة المستخدمة لجعل البناء منتصبا موضحا عملية الإنشاء بصريا.

تغطي الصفائح المعدنية الهيكل الفولاذي للقبة الفلكية وبلوكات المباني الملونة الثلاث، فيما تستخدم الألواح المموجة لتسقيف المعرض الرئيسي والمظلات الخارجية المنحنية، ولهذه الصفائح في صالات المعرض الرئيسي وظيفة مزدوجة؛ من الناحية البنائية تشارك بزخم عزمها في الجزء المقاوم لعزم انحناء اللوح، والوظيفة الأخرى إنشائية، فهي تصنع قالب صب دائم للوحها الخرساني المسلح العلوي وطبقات العزل.

ويستخدم لوح خرساني مسلح عادي في كتلة الأرضية المزدوجة التي تضم الإدارة وغيرها من وحدات تجزئة الخدمات قصيرة المدى، فيما يصار الى تحقيق المدى الطويل لصالة عرض بالحجم المضاعف بواسطة مزج دعامات فولاذية ذات بعدين مع لوح خرساني مسلح رقيق.



شكل (3-39) كشف العناصر الفولاذية في الاسقف لاعطاء القيم الجمالية.

المصدر: الباحث

لقد لعب الفن المعماري للبناء دورا هاما في تقديم الحلول للأنظمة البنائية، حيث تمتزج الأعمدة البنائية المائلة مع هندسة البناء في الداخل والخارج مما يخلق استمرارا للصورة، بينما يتوفر الدعم البنائي المطلوب، مثل الأعمدة الموجودة ضمن ردهة المدخل أو تلك المستخدمة للمظلات المعدنية.

2.3.5.3 مميزات المنشآت المعدنية وعيوبها

- قابلية القطع الإنشائية لتحمل أحمال كبيرة مع خفة في الوزن وصغر في الحجم نسبيا.
- العناصر المعدنية تمتاز بانها غير منفذة للماء والغاز و ذلك بسبب كثافة الفولاذ العالية.
- الخدمة الطويلة الأمد للمنشآت المعدنية التي تحددها خواص الفولاذ من كثافة وتجانس ومقاومة عالية .
- قابليتها للتصنيع و تتجلى في إنشاء القطع المعدنية في المصانع ومن ثم نقلها وتركيبها في مواقع البناء.
- قابليتها للفك والاستبدال بلا عناء مما يسهل إمكانية تقوية أو تغير بعض أجزاء المنشأ عند الحاجة.
- الفولاذ ذو مرونة ولدونة عاليتين تجعلان المنشآت المعدنية أكثر مقاومة للزلازل من مواد الإنشاء الأخرى.
- قابلية الاستطالة للفولاذ بنسب كبيرة مما يعطي إنذار سابق لانهيار المنشآ.

- سرعة وسهولة البناء وقابلية التعديل على المنشأ بالاضافة الى فعالية التكلفة وأنها أرخص بكثير من الطرق التقليدية.
- يمكن نقل هيكل من الصلب من مكان الى مكان اخر إذا لزم الأمر.
- المنشآت صديقة للبيئة، لانها قابلة للتجدد ويمكن اعادة تدويرها واستخدامها من جديد في منشآت اخرى.

ومن عيوب المنشات المعدنية قابليتها للصدأ، وتآكل اجزائها عند تعرضها للأبخرة الكيميائية ولذلك يجب طلائه بدهانات خاصة، وتبدي تشوهات ملحوظة عند تعرضها للحريق في درجات حرارة عالية (Foster, 1987).

ان نظام البناء من الهياكل الانشائية الفولاذية بديل عملي يوفر في الوقت للمنشآت التي تحتاج الى بحور كبيرة، ويقلل من اليد العاملة، ويعتمد على خبرات ومواد واليات متوفرة محليا، كما انه صديق للبيئة، ولا يحتاج الى عمليات حسابية معقدة كالقشريات، ويمكنه تحمل الظروف الجوية غير المواتية مثل الأعاصير، والرياح العاتية، والثلوج الغزيرة، والزلازل، وقد شاع استخدامه في المباني التجارية والصناعية، ووجد في بعض الاحيان في المنازل والشقق السكنية.

الخلاصة

تولدت الحاجة الى الانظمة البنائية الحديثة في الاردن نتيجة عدة عوامل منها؛ مواجهة زيادة الطلب على المنشآت ذات الاحتياجات الخاصة كالتي تحتاج الى بحور واسعة، والوحدات السكنية وخصوصا للفقراء وذوي الدخل المحدود والمتوسط والمنخفض، بقصد تحسين اوضاع سكان المناطق الفقيرة والعشوائية، ومواجهة الزيادة على الطلب للمنشآت في المملكة، والحاجة الى اختصار الزمن اللازم لتنفيذ تلك المشاريع، وتحقيق سرعة في الانجاز بكلفة اقل، مع المحافظة على احترام النظم البيئية، وحدثت على المستوى العملي عدة اخطاء وتجاوزات في عملية نقل وتوطين هذه الانظمة في الاردن مما ادى الى ارتفاع تكلفة الإنشاءات، وظهور اخطاء انشائية في التنفيذ، ومشاكل في التمديدات، بالاضافة الى صعوبة الاجراءات الفنية المتعلقة بالنقل والتركيب، والحاجة الى تدريب العمالة، ومن هنا يمكن استنتاج ان التجربة الاردنية لم تصل الى درجة كافية من النضوج، للاستفادة من مميزات هذه الانظمة بالشكل الامثل، وبالتالي فان الحاجة لا تزال قائمة الى تطوير صيغة محلية للاستفادة من مزايا الانظمة الحديثة وفي نفس الوقت تجنب قصور الانظمة التقليدية.

الفصل الرابع

أنظمة البناء غير الشائعة في الأردن

1.4 تمهيد

يوجد انظمة بناء يقل استعمالها في الاردن، تحقق المتطلبات الانشائية، والجمالية، لكثير من المباني المراد اقامتها بكلفة ووقت اقل مقارنة مع بدائل مختلفة، قادرة على النمو، مع امكانية التعديل عليها بما يتناسب مع الظروف المحلية والاقتصادية تعتمد على المواد الاولية المتوفرة منها؛ الانشاءات القشرية، والإنشاءات الكابولية، وفي هذا الفصل سيتم التعرف على هذه الانظمة وامثلة محلية وعالمية عليها دون الاستغراق في تحليلها بسبب عدم شيوعها.

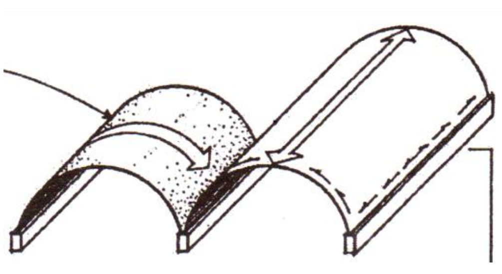
2.4 الانشاءات القشرية

تعتبر الانشاءات القشرية (Shell Structure)، انشاءات رقيقة صفائحية منحنية تنشأ من خرسانة مسلحة (Barry, 1998)، وهي مشكلة لنقل القوى المؤثرة باجهادات العناصر – الاجهادات المؤثرة باتجاه مستوى سطوحها من ضغط وشد وقص. حيث تقاوم القشرة القوى الضخمة نسبيا اذا كان تاثيرها منتظما. ونظرا لرقتها لها قوة مقاومة انحناء قليلة وغير مناسبة للاحمال المركزية.

تستخدم الانشاءات القشرية فى المعارض، واسقف المسارح، وقاعات السينما، وصالات العرض وغيرها، ولها عدة انواع منها (ching,2004):

- **القشريات البرميلية** (Barrel Shell)

هي انشاءات قشرية اسطوانية شكل رقم (4-1)، حيث انه اذا كان طول القشرية البرميلية ثلاث اضعاف او اكثر بحرها العرضي، فانها تعمل عمل جائز عميق مع مقطع منحني يعبر بالاتجاه الطولي، اما اذا كان طولها قصيرا بالنسبة لبحرها فانه يعَرض عمل شكل قوسي. فالقضبان الرابطة او الهياكل المستعرضة ضرورية لتوازن قوى الدفع من الخارج للعمل القوسي، وتتولد السطوح الناقلة بانزلاق مستوى منحنى على طول خط مستقيم او مستوى منحنى فوق الاخر.



شكل (4-1) القشريات البرميلية.

المصدر: (Ching, 2003).



شكل (4-2) مبنى تم إنشائه بنظام القشريات البرميلية، قصر هيرشي الرياضي في بنسلفانيا.

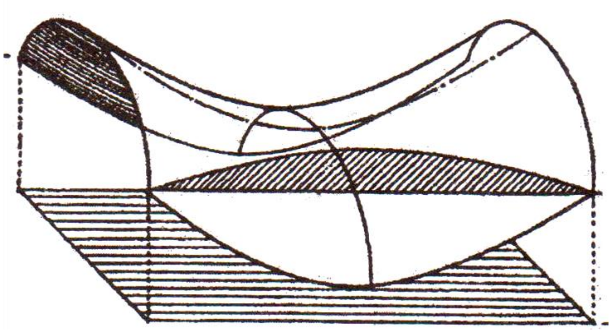
المصدر: http://anengineersaspect.blogspot.com/2010/05/16-anton-tedesko-structures.html, 21/3/2012.

- **القطع الزائد المكافئ** (Hyperbolic Paraboloid)

سطح يتولد بانزلاق قطع مكافئ باتجاه الانحناء على طول قطع زائد باتجاه الانحناء الى اعلى، او بانزلاق خط مستقيم ونهاياته تستندان على خطين منحنيين شكل رقم (4-3)، ويمكن اعتبار احدهما سطح ناقل والاخر مسطر.

- **السطوح السرجية** (Saddle Surface)

هي اسطح لها انحناء اعلى باتجاه واحد وانحناء الى اسفل باتجاه عمودي في الانشاءات القشرية التي لها سطوح سرجية تعرض عمل شكل قوسي ينما المناطق ذات الانحناء الى اعلى تعمل كانشاء كابولي.



شكل (4-3) القطع الزائد المكافئ.

المصدر: (Ching, 2003).

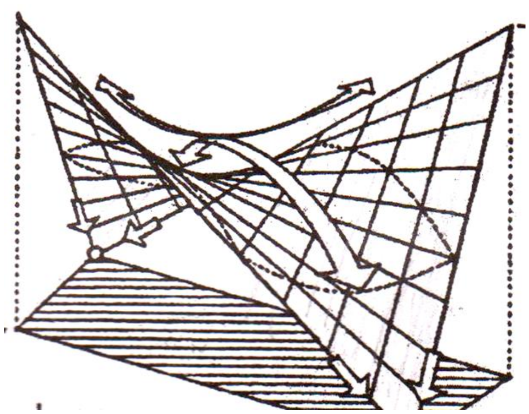


شكل (4-4) مبنى تم انشائه بنظام قشريات القطع الزائد المكافئ، فندق لاكوتشا في لاس فيغاس- الولايات المتحدة الامريكية.

المصدر: http://www.mondovegas.com/savelaconcha/architecture.php, 21/3/2012.

- **السطوح المسطرة** (Ruled Surface)

تتولد نتيجة حركة خط مستقيم، واعتمادا على هندسة الخط المستقيم، والسطح المسطر عموما سهل التشكيل والانشاء من السطوح الدورانية او الانتقالية شكل رقم (4-5).



شكل (4-5) السطوح المسطرة.

المصدر: (Ching, 2003).

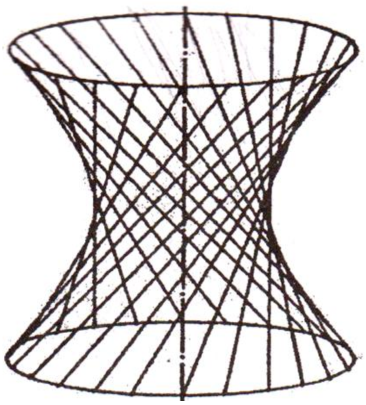


شكل (4-6) مبنى تم انشائه بنظام قشريات السطوح المسطرة، صالة كريسيج في ماساتشوستس- الولايات المتحدة الامريكية.

المصدر: http://www.centralarchitecture.com/232/concrete-shell-roof-structure-kresge-auditorium-mit-/campus.html,19/3/2012.

- **احادي السطح الزائد**

سطح مسطر يتولد بانزلاق خط قطاعي مائل على دائرتين افقيتين وتكون مقاطعا الراسية مكافئة شكل رقم (4-7).



شكل (4-7) احادي السطح الزائد.

المصدر: (Ching, 2003).

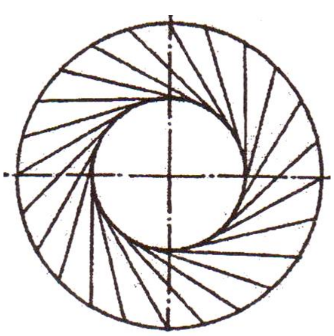


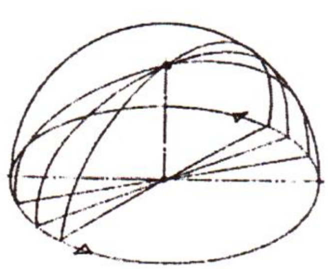
شكل (4-8) مبنى تم انشائه بنظام قشريات احادي السطح الزائد، ابراج التبريد في محطة ديكوت للطاقة في بريطانيا.

المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Didcot_power_station_cooling_tower_zootalures.jpg, 14/3/2012.

- **السطوح الدورانية** (Rotational Surface)

تتولد نتيجة دوران سطح منحني حول محور شكل رقم (4-9)، ومنها سطوح القباب القرميزية، والاهليجية، والمكافئة هي نماذج من السطوح الدورانية.





شكل (4-9) السطوح الدورانية.

المصدر: (Ching, 2003).



شكل (4-10) مبنى تم انشائه بنظام قشريات السطوح الدورانية، مركز اعمال في فلوريدا- الولايات المتحدة الامريكية.

المصدر: http://abcdomes.com/domelocation/lakeland-florida, 13/3/2012

واستخدمت القشريات في مدينة عمان في قباب المساجد كقبة مسجد الملك عبد الله والتي حمَلت انشاءات هيكلية شكل رقم (4-11)، ولم تستخدم كنظام انشائي متكامل، والسبب يعود الى عدم ايجاد جهة تقوم بتنفيذ مثل تلك المشاريع.



شكل (4-11) قبة مسجد الملك عبد الله.

المصدر: الباحث.

1.2.4 فوائد ومشاكل التشييد بالقشريات الخرسانية

أ. فوائد التشييد بالقشرة الخرسانية

- الأقتصاد فى المواد المستعملة.
- حرية فى تصميم اشكال الأنشاءات.
- سهولة الاضاءة الطبيعية من منطقة كبيرة.
- القدرة على تحمل الأحمال الغير متوازنة.
- مقاومة الحريق.
- قوة صلابة عالية.

ب. **مشاكل التشييد بالقشريات الخرسانية**

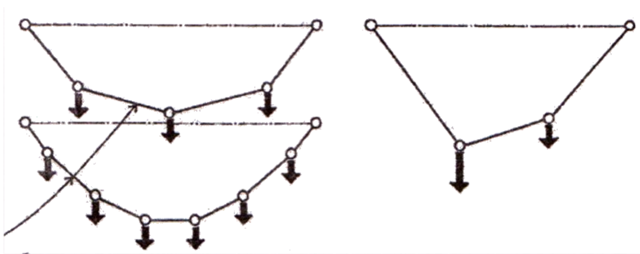
- تصميم الانشاءات القشريات يتطلب مهارة عالية.
- معظم المقاولين ليسوا على دراية كافية بتشيدها.
- اغلب المهندسين ليس على دراية كاملة بتصميمها والاشراف على تنفيذها.
- صعوبة معالجه اسطح القشرة الخرسانية.

3.4 الانشاءات الكابولية

تستعمل الانشاءات الكابولية (Cable structure)، الكوابل على انها عناصر رئيسية للدعم. وتمتلك قوة شد عالية ولكنها لا توفر المقاومة اللازمة للشد او الانحناء، لذلك تستعمل فقط في حالة الشد، وعند تعرض الكوابل الى احمال مركزة يصبح شكلها مكون من قطاعات خطوط مستقيمة وتحت تاثير احمال موزعة بانتظام فان الكوابل تتخذ شكلا قوسيا مقلوبا منها (Ching, 2003):

- الشكل الحبلي (Funicular Shape)

هو الشكل المفترض ان ياخذه كيبل معلق يشوه نتيجة الاستجابة للقوى المؤثرة حسب مقاديرها وموقع القوى الخارجية حيث يتكيف شكل الكيبل دائما تحت تاثير قوى الشد شكل رقم (4-12).

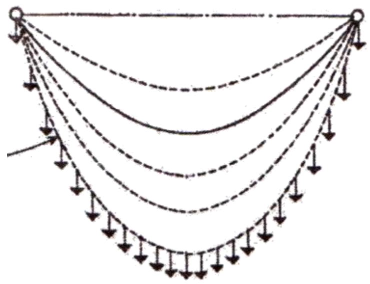


شكل (4-12) الشكل الحبلي.

المصدر: (Ching, 2003).

- منحنى سلسلي (Catenary)

هو منحنى يفترض ان يعمل بمرونة تامة، ويتدلى على كامل البحر من نقطتين ليست على خط واحد شكل رقم (4-13)، واذا وقع تحت تاثير حمل موزع بانتظام في اسقاطه الافقي، فان المنحنى السلسلي يميل الى القطع المكافئ.



شكل (4-13) المنحنى السلسلي.

المصدر: (Ching, 2003).

وتستعمل الانشاءات المعلقة (Suspension Structure) شبكة من الكوابل سابقة الاجهاد معلقة بين عناصر ضغط واحمال مدعمة بشكل مباشر، وتكون على النحو التالي:

أ. **ميلان باتجاه واحد** (Single Curvature)

تستعمل فيها شبكة من الكوابل المتوازية لدعم تشكيل السطح من جيزان وصفائح حساسة تتاثر بالرفرفة الناتجة عن ايروداياناميكية الريح شكل رقم (4-14)، ويمكن التقليل من هذه التاثيرات بزيادة الاحمال الميتة على الانشاء او بربط الكوبل الرئيسة بالارض وبكيبل شدادة عرضية (Guy Cable)، تمتص محصلات قوى الدفع الافقية بانشاء معلق او كيبل شد ويعمل على توجيه القوة الى الاساس.



شكل (4-14): ميلان باتجاه واحد وكيبل شدادة عرضي.

المصدر: (Ching, 2003).

ب. **الكيبل المزدوج** (Duble Cable)

انشاءات ذات مجموعات من الكوابل العلوية والسفلية بانحناءات مختلفة، سابقة الاجهاد بروابط او دعامات حتى يكون النظام اكثر جساءة ويقاوم قوة الرفرفة شكل رقم (4-15).

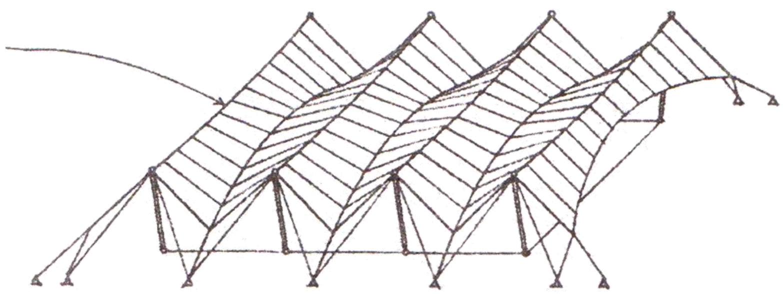


شكل (4-15) الكيبل المزدوج.

المصدر: (Ching, 2003).

الانحناء المزدوج (Double Curvature)

انشاءات تتالف من حقل من كوابل متقاطعة بميول مختلفة وغالبا ذات انحناءات عكسية، حيث ان كل مجموعة من الكوابل لها زمن ذبذبة مختلف وهذا يشكل نظام ذبذبات ذاتية لذا يكون اكثر مقاومة للرفرفة شكل رقم (4-16).

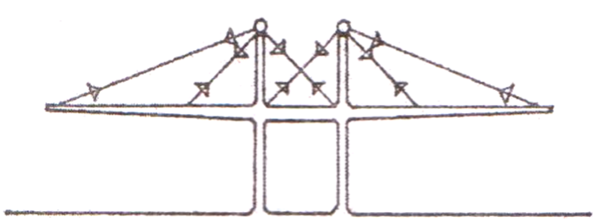


شكل (4-16) الانحناء المزدوج.

المصدر: (Ching, 2003).

د. **الكيبل المشدود** (Cable Stayed)

انشاءات ذات سواري راسية او مائلة تمتد منها الكبول لتدعم افقيا العناصر الكابولية الجاسرة بشكل منظم على انماط متوازية او قطرية شكل رقم (4-17).



شكل (4-17) الكيبل المشدود.

المصدر: (Ching, 2003).

ومن الامثلة على الانشاءات الكابولية المستخدمة في الاردن جسر عبدون في العاصمة عمان الممتد فوق وادي عبدون شكل رقم (4-18).



شكل (4-18) جسر عبدون الممتد فوق وادي عبدون.

المصدر: الباحث.

ويبلغ طول الجسر حوالي 450 متر وعرضه 27 متر ويصل طول بحره 132 متر وفيه أربع مسارب ويرتفع عن أدنى نقطة في الوادي بحوالي 45 متر. واستخدمت في تنفيذه الكوابل التي تتحمل قوى الشد التي تدعم افقيا العناصر الكابولية الجاسرة بشكل منظم على انماط قطرية، والاعمدة التي تنقل قوى الضغط الى القواعد في الاسفل القائمة على اساسات خازوقية، ويتكون سطح الهيكل المستمر من وحدات خرسانية سابقة الصب شكل رقم (4-19).



شكل (4-19) تركيب الوحدات الخرسانية سابقة الصب لجسر عبدون بوسائل خاصة.

المصدر: (وزارة الاشغال العامة، 2009).

حقق جسر عبدون المتطلبات الجمالية والاقتصادية باستخدام نظام الانشاءات الكابولية مع الاستحواذ على الحد الادنى من متطلبات الاراضي، مما جعله مقبولاً بيئيا واجتماعيا.

تتمثل فائدة الانشاءات الكابولية في الحصول على فضاءات داخلية واسعة من دون ركائز وسطية، تتماشى بشكل مناسب مع خصوصية العمليات التكنولوجية الجارية داخل الحيز الفضائي.

الخلاصة

تعتبر الانشاءات القشرية مناسبة للبحور الواسعة كالمعارض، واسقف المسارح، وقاعات السينما، والمنشات التي تحتاج الى اضاءة كبيرة، والانشاءات الكابولية مثالية للمنشآت الصناعية، والصالات الرياضية، بالاضافة الى اماكانية استخدامها بالمراكز التجارية، والمتاحف، وصالات العرض، لانها تعطي الحرية في التصاميم واقتصادية في استعمال المواد، وتؤمن بحور واسعة بتكاليف اقل، وتعود ندرة استعمالها في الاردن الى كونها تحتاج الى الخبرة والايدي العاملة المدربة، بالاضافة الى الآليات، وماكينات التصنيع، وادوات التحميل، والتنزيل، والنقل، والمناولة.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

1.5 الاستنتاجات

تناولت هذه الدراسة فيما تقدم، انظمة البناء المستخدمة في الاردن، من خلال التعرف على المفهوم المحلي للتكنولوجيا، وتحليل هذه الانظمة، ودور التكنولوجيا في تشكيلها ومدى نجاحها، وقد توصلت الدراسة الى الاستنتاجات التالية:

- يصعب نجاح التكنولوجيا المنقولة من البلاد الصناعية الى بلدنا الاردن دون أي تعديل او تطويع لهذه التكنولوجيا، اذ لابد من وضع اسس لاختيار ونقل التكنولوجيا المناسبة بعد الاطلاع والاخذ بعين الاعتبار للطاقات والمواد الاولية المتوفرة والمهارات الموجودة محليا، وتحليل كافة العوامل المتعلقة بها، اذ يجب ان تكون هذه التكنولوجيا قادرة على النمو والتعديل مع نمو الاقتصاد، ومعتمدة على استغلال الايدي العاملة، مع امكانية التعديل فيها. قامت هذه الدراسة بتحليل التقدم التكنولوجي في انظمة البناء واستخداماته في العمارة المحلية في الأردن للتحكم في نوعية التكنولوجيا وأنظمة البناء المنقولة وضمان فعاليتها في ظروف البيئة والمجتمع المحلي.

- لقد كان للتطورات الحديثة في صناعة الانشاءات محاذيرها وتاثيراتها الاقتصادية والاجتماعية والنفسية، والدخول في تجربة معمارية تصميمية وتنفيذية مستجدة اعادت تعريف العلاقة بين الانسان وانظمة البناء، وقد وصلت انظمة البناء الى الفشل جزئيا او كليا في احيان اخرى، فقد فشلت في تحقيق رضا اذواق السكان المستفيدين منها، والمتطلبات والاهداف التي تطلع اليها المصممون والمنفذون خلال وزارة الاشغال العامة ومؤسسة الاسكان والتطوير الحضري.

- تم توظيف تكنولوجيا متقدمة ساعدت في تحقيق الاستراتيجيات لوزارة الاشغال العامة للمنشات التي اقيمت في الاردن، وهذه التكنولوجيا في الاغلب منقولة من الخارج معتمدة على ما يستورد من وسائل وتقنيات، تم تنفيذها على يد الشركات الاجنبية بحضور ضعيف للخبرات والايدي العاملة المحلية، ادت الى ارتفاع التكاليف لعدم اخذها بعين الاعتبار المواد الاولية المتوفرة، والمهارات والايدي العاملة المحلية، ومدى مقدرتها على التنفيذ، ومستوى تدريبها، والصناعات المحلية، والمعدات المستعملة، وطرق التصنيع وغير ذلك.

- نقل التكنولوجيا وتطويعها ثم توطينها وتوليدها محليا يجعلها قادرة على النمو والتعديل مع نمو الاقتصاد، ملائمة للظروف الاجتماعية والثقافية، ومعتمدة على استغلال الايدي العاملة المحلية التي تكسبها الخبرة، مع امكانية التعديل فيها للوصول الى صيغة ملائمة للتحكم في نوعية التكنولوجيا وانظمة البناء المنقولة وضمان فعاليتها في ظروف البيئة والمجتمع المحلي.

- طرق الانشاء التقليدية أكثر ملائمة للدول النامية، وطبقات المجتمع الفقيرة، وذات الدخل المحدود، فالمعدات المستخدمة بسيطة وسهلة التصنيع، وتعتمد اغلبها على المواد والخامات المحلية، وتعتبر ناجحة اقتصاديا للاعمال الصغيرة، ولا تتعرض لمشاكل النقل والتركيب، ولا تحتاج الى تجهيزات خاصة.

- تأثرت معظم المباني المقامة بطرق الانشاء التقليدية، بوجود تطورات على طرق ومواد الانشاء نتيجة استخدام الخرسانة المسلحة، خاصة الانشاء بمادة الحجر، حيث كان الحجر يمثل عنصرا إنشائيا يسهم بشكل رئيسي في نقل الاحمال، ثم اصبح يسهم بشكل فرعي عند إنشاءه مع مادة الخرسانة للجدران الخارجية، ثم اصبح محمولا على المنشأ عن طريق تثبيته بطرق ميكانيكية، ويشكل عبئا اضافيا على الهيكل الانشائي، وبالتالي فان تطور طريقة البناء من شأنها التغيير في حقيقة المادة.

- استعمال انظمة البناء الحديثة ادى الى ظهور الحاجة لعمالة مدربة ذات كفاءة تكنولوجية عالية، وادارة انتاج متطورة ذات مؤهلات عالية تعمل باستخدام اساليب تقنية متقدمة، استدعى ذلك تطوير العلاقة بين الانسان والبيئة وحراكها المهني، لذا استقدم العديد من الآليات، وماكينات التصنيع، وادوات التحميل، والتنزيل، والنقل، والمناولة، التي تحتاج الى استثمارات ضخمة ذات رؤوس اموال كبيرة لم تكن متوفرة، مما ادى الى تعثر بعض الاعمال وتوقفها عن العمل ببعض النظم الانشائية الحديثة.

- تم التوصل الى نظام بناء عن طريق التجارب من قبل الجمعية العلمية الملكية رخيص الكلفة، سهل التصنيع والتركيب، جميع القطع الانشائية المكونة له قابلة للحمل والتركيب من قبل الاشخاص العاديين، الامر الذي يشجع على مبدا البناء بالاستعانة الذاتية، وهو مبدأ مناسب لطبقة ذوي الدخل المحدود والفقيرة، وقد شهدت عمليات التنفيذ بعض من العثرات مردها الى قلة الخبرة في هذه الانظمة وأخطاء في الادارة.

- انحصر استخدام بعض انظمة البناء الحديثة وغير شائعة الاستخدام كالخرسانة تالية او سابقة الشد، والانشاءات الكابولية، على البنية التحتية في الاردن دون الاستفادة من المقومات الانشائية لهذه الانظمة، واعادة استعمالها في المنشات الصناعية، والسكنية، والتجارية، والصالات الرياضية، التي بحاجة لهذه المقومات والامكانيات، مما يقلل من الكلفة والوقت ويحقق المتطلبات التصميمية والاهداف المرجوة منها.

- بالنظر الى مميزات وعيوب جميع الانظمة التي تم تحليلها في هذا البحث وتفاصيل التجربة الاردنية في استخدامها، يمكن استنتاج ما يلي:

أ. رغم ان الانظمة التقليدية اثبتت عدم قدرتها على تلبية كافة الاحتياجات المعاصرة، الا انها لا تزال ذات اهمية كبيرة يمكن الاعتماد عليها في الاعمال المعمارية الصغيرة نسبياً خاصة في الارياف والمناطق التي تتسم بالمحلية، حيث يساعد على ذلك بساطة هذه الانظمة وقلة تكلفتها، واعتمادها على مواد متوافرة في البيئة المحلية، ويلاحظ ان العمارة التي تستخدم انظمة البناء التقليدية في المباني الصغيرة اكثر قدرة على التكيف مع الحاجات الاجتماعية المتغيرة وعوامل البيئة المحلية من العمارة التي تستخدم الانظمة الحديثة.

ب. انظمة البناء الحديثة وخاصة الخرسانة سابقة الصب اثبتت فعاليتها في المشاريع التي التي يكون الزمن والتكلفة عوامل محددة فيها، وخاصة الانشاءات الضخمة او التي تتضمن تكرار عناصر معينة بعدد كبير، حيث كانت التجربة الاردنية رائدة في استعمال الانظمة الحديثة في مشاريع البنية التحتية، لكن استخدامها في المباني كان اقل احترافية، حيث ان هناك حاجة

ماسة لتطوير خبرة الكادر المحلي في هذه الانظمة، وتوسيع آفاق استعمالها بصفنها بديل حتمي للانظمة التقليدية في المباني التي تحتاج الى بحور واسعة.

ت. يمكن القول ان انظمة البناء المعدنية غطت قطاعات هامة من الحاجة المحلية خاصة في الابنية الصناعية، وساعدت على على تشكيل فراغات اكثر مرونة وتصميمات اكثر ابداعا لم تكن ممكنة باستعمال الانظمة التقليدية كما يتضح في تصميمات بعض المتاحف في الاردن، لكن هذه الانظمة لا تستطيع بصورتها الحالية توفير بديل للانظمة التقليدية في المباني السكنية بسبب تاثيراتها السلبية المحتملة على البيئة الداخلية وصحة الانسان رغم انها اقل تكلفة.

ث. تضمن استعمال نظام البناء رقم 5 ميزات ظاهرية كثيرة جعلت منه جذاباً في مراحله الاولى، لكن مراجعة التجربة بعد انتهائها تدعوا الى اعادة النظر في مدى جدوى استيراد مثل هذه الانظمة، حيث ان التاثير السلبي البالغ في الاخطاء التنفيذية، وسوء الادارة في التجربة الأردنية اخرج النظام عن السياق الذي صمم لأجله، اذ انه في الغالب لم يحقق أي من مميزاته الافتراضية، ويعتبر نوع من التكلف غير المدروس، ويوصي الباحث في هذا السياق بتشكيل لجنة من المختصين المحليين لدراسة التعديلات المطلوبة على مثل هذه الانظمة، او اقتراح بدائل محلية عند اللزوم.

ج. حجم التجربة الاردنية في انظمة البناء القشرية والكابولية لم يصل الى النضوج الكافي كما او نوعا للحكم على مدى فعالية استخدام هذه الانظمة، ولا يحتاج الاردن كدولة نامية الى توسيع نطاق استخدام هذه الانظمة، اذ انها تقتصر غالباً على مشاريع المعالم (landmark) وهي ذات مشاركة قليلة في المنتج المعماري الاجمالي والتجربة المحلية في انظمة البناء.

2.5 التوصيات والاقتراحات

- دراسة تكنولوجيا الانشاء المنقولة في مراكز البحوث والمراكز العلمية، لتحليلها، وتطويعها، وتوليدها محليا، بالاعتماد على المواد الاولية المتوفرة، وتعلم كيفية ادارتها، وصيانتها، الامر الذي يقلل من الكلفة، ويوفر فرص عمل جديدة، وينمي الاقتصاد.

- يتوجب على بلادنا زيادة حصة ميزانيات البحث العلمي والتطوير من الناتج المحلي، وزيادة الفعالية الاقتصادية لاستخدام تكنولوجيا الانشاء، من خلال تطوير انظمة ادارية تساعد على الاعتماد الذاتي للتعامل معها.

- وضع اسس لاختيار تكنولوجيا الانشاء المناسبة بعد الاطلاع والاخذ بعين الاعتبار للطاقات، والمواد المتوفرة، والمهارات الموجودة، وتوفير ما يتطلب ذلك من ابحاث، وتطوير اجراءات تنظيمية، وجمع للمعلومات، وتوصيلها وتدريب الكفاءات، وتبادل خبرات، وتوسيع قاعدة متخذي القرارات، بحيث تشمل الفنيين بالاضافة الى المسؤولين، وضمان التنسيق بين جميع الجهات، لضمان الحصول على القرارت المناسبة والحلول الجيدة.

- ايجاد مراكز مهنية لتدريب الايدي العاملة على تنفيذ المنشات بالانظمة الحديثة وغير الشائعة وكيفية صيانتها، والتعامل مع المعدات والاليات الازمة لاتمام العمل.

- تشجيع استخدام الانظمة غير الشائعة في الاردن واستخدام احدث التقنيات المتاحة، التي تساهم في التغلب على القيود الانشائية التي تقف حائلاً امام تنفيذ بعض المشاريع، و تؤمن الاستخدام الامثل للموارد البشرية والمادية.

- ايجاد برنامج مستدام وناجح لادارة المشاريع لخفض التكاليف على المدى الطويل، وتعزيز الابداع لدى التكنولوجيا المحلية بضمان صحة منهجية البناء، وتحسين جودته، وزيادة كفاءته.

قائمة المراجع العربية

الشريف، روحي، (1978)، المكننة والتصنيع في قطاع الانشاءات، **ندوة الانشاءات الهندسية،** عمان، الاردن، 4 – 6 تشرين ثاني .

القصراوي، سماح، (2005). **دور التكنولوجيا المتقدمة في تشكيل العمارة المعاصرة.** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاردنية، عمان، الاردن.

عبد الجواد، محمد، (1986). **المدخل العلمي للعمارة الحديثة.** جامعة حلوان، مصر.

الفقيه، سليم، (2009). **متغيرات التنمية الاسكانية والقيم المجتمعية في البيئة الحضرية لمدينة عمان.** منشورات عمادة البحث العلمي، الجامعة الاردنية، عمان، الاردن.

الخطيب، احمد شفيق، (1984). **معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية.** الطبعة السادسة، لبنان.

جوري، علي حسين، (2003). **الطي في العمارة، دراسة لمفهوم الطي ومضمونه في التصميم المعماري الحديث (بيتر ايزمان كحالة دراسية)** . رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاردنية، عمان، الاردن.

عباس، حسن، (1976). **الملكية الصناعية او طريق انتقال الدول النامية الى عنصر التكنولوجيا** . مطبوعات المنظمة العالمية للملكية الفكرية، جنيف، سويسرا.

صبري، اسماعيل، (1977). استراتيجية التكنولوجيا، **المؤتمر العلمي السنوي الثاني للاقتصاديين المصريين،** الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والاحصاء والتشريع، القاهرة، مصر ،24-26 مارس.

مراياتي، محمد، (2000) "نحو اكتساب التكنولوجيا في الوطن العربي مع تغيرات بداية القرن الحادي والعشرين" **مجلة معلومات دولية،** العدد(63)

الزعبي، يحيي والشهاب، سعاد، (1995). **خصائص بيوت مادبا التقليدية في بداية القرن العشرين.** الطبعة الاولى، عمان، الاردن.

الزعبي، يحيي وشعبان، رزق، (1991). العمارة بالطين، **المؤتمر العالمي حول العمارة اليمنية التطور والافاق،** عدن، اليمن، 8-9 يناير.

البقري، عبد اللطيف، (1984) **"الموسوعة الهندسية لإنشاء المباني والمرافق العامة"،** الطبعة الثالثة، دار ماجد للطباعة، القاهرة،مصر.

الصالح، عماد، (2010) **"النشاء المعماري"** منشورات عمادة البحث العلمي، جامعة الفرات، سوريا.

عمارين، ايهاب هاني، (1993). **المحافظة على النسيج العمراني التاريخي في الحي المسيحي- مدينة الكرك القديمة**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاردنية، عمان، الاردن.

باكير، وائل، (1987). **نظام البناء رقم 5 – نظام بناء اقتصادي التكاليف**. مركز بحوث البناء، الجمعية العلمية الملكية، عمان، الاردن.

باكير، وائل، (1987). **نظام البناء رقم 5 – نظام بناء لاسكان ذوي الدخل المحدود**. قسم تقنية البناء، مركز بحوث البناء، الجمعية العلمية الملكية، عمان، الاردن.

المشروعات المنفذة، **نظام البناء رقم (5)**. الجمعية العلمية الملكية، مركز بحوث البناء، عمان، الاردن.

وزارة الاشغال العامة والاسكان، (2009). **الجسور في الشرق الاوسط**.

مسودة، نظمي، (1997). **العمارة والانشاء والجمال: اثر استخدام العناصر الانشائية في الاشكال المعمارية**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاردنية، عمان، الاردن.

النشرتي، ياسمين، (2006). **تطور عمارة مساكن عمان في الفترة 1878م – 1946م**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاردنية، عمان، الاردن.

قائمة المراجع الانجليزية

Steel, James, (2001), **Architecture Today**. Second edition, London: Phaidon Press Limited.

Jenks, Charles, (1988). **Architecture Today**. Academy Editions. London: Academy Group Ltd.

Morcos Asa'ad, F. D. AL-Faqih, S. Rijjal, Y. (1989)"**Souf: An Architectural Study in the Local Environmen**t", University of Jordan, Amman, Jordan.

El-Ghul, Ali, & Al-Fagih,Salim,(1994), **The Impact of Industrialized Building Systems on Architectural Activity in Jordan**, Open House International, Vol.19.No 4.

Ackoff, Russell L. (1974). **Redesigning the future: A system approach to Social Problems.** New York: John Wiley and Sons.

Arno, Raymord. (1974). **The Industrial Society in Man Made Future Reading in Society Technology and Design.** First edition, London: Hutchin son Co.

Chadiriji, R., (1986). **Concepts and Influences: Towards a regionalized international architecture.** First edition, London: Butter& Tanner LTD.

Ortage, Jose, (1962**). History as a System and Other Essay toward a philosophy of History**, New York and London: Norton & Co.

Fethi, Ihsan and Rifai, Taleb, (1993). Traditional Houses In Amman: Typological Study of The architecture of Early Houses of Amman, Jordan**. Symposium on the Conservation of Architecture Heritage in Jordan and the Arab World**. University of Jordan, Amman, Jordan, 20-25th Nov.

Jerome, Pamela, Chiari, Giacomo and Borelli, Caterina, **The Architecture of Mud: Construction and Repair Technology in the Hadhramout Region of Yemen**, APT Bulletin 1999.vol-NO2-3.

Ching, Francis,(2003). **Building Construction Illustrated.** John Wiley & Sons Inc , Hoboken ,New Jersey, Canada.

Foster, J.S.,(1987), **Structure and Fabric (Part 1 & 2 Mitchell's Building Series)**, Bats ford , Academic and Educational Ltd. London.

Barry. R.(1998), **The Construction of Buildings**, (vols. 2, 3, 4), Blackwell Sciences, Oxford, UK.

Abu-Ghazaleh, Bassam & Duani, Jalal, (1980**). Local Factor Affecting to Choice of Building Technology**, Dirasat VII No. 2.
A report by the Housing corporation. (1990). **Survey of Construction Industry**. Amman, Jordan.

El-Ghul, Ali,(1983). **Anevaluation of Housing Development in Jordan Society**, PhD Thesis, University of New Castle.

Roth. A., Schindler & Schindler,(1980). **Abu Nuseir New Town, Summary of the Project.** Zurich, Switzerland.

مصادر من مواقع على الشبكة العنكبوتية

قصر هيرشي الرياضي، استخرج بتاريخ 2012/3/21 من الموقع الالكتروني
http://anengineersaspect.blogspot.com/2010/05/16-anton-tedesko-structures.html

فندق لاكونشا، استخرج بتاريخ 2012/3/21 من الموقع الالكتروني
http://www.mondovegas.com/savelaconcha/architecture.php

صالة كريسيج، استخرج بتاريخ 2012/3/19 من الموقع الالكتروني
http://www.centralarchitecture.com/232/concrete-shell-roof-structure-kresge-auditorium-mit-campus.html.

ابراج التبريد في محطة ديكوت للطاقة، استخرج بتاريخ 2012/3/14 من الموقع الالكتروني
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Didcot_power_station_cooling_tower_zootalures.jpg

مركز اعمال فلوريدا، استخرج بتاريخ 2012/3/13 من الموقع الالكتروني
http://abcdomes.com/domelocation/lakeland-florida

BUILDING SYSTEMS USED IN JORDAN- ANALITIC STUDY

By
Alaa Yacub Al-Kafrawi

Supervisor
Dr. Yahya Yousef Saleh Al-Zou'bi, Prof

Co-Supervisor
Dr. Samer Mohammad Fayyad Abu Ghazaleh, Prof

ABSTRACT

This study explores the traditional, contemporary and uncommon building systems used in Jordan, and the role of technology in shaping the building systems through understanding the local perception of transferred technologies. The study is an attempt to find the suitable formula for controlling the quality and efficiency of the transferred technologies in the local environment and community of Jordan, ensuring the best utilization of human resource, improving the management skills, avoiding the misuse or extravagant use of transferred technologies in building systems and highlighting problems that result from the lack of experience in the local practice.

The study ended up to a number of conclusions and recommendations; basically, the Jordanian experiment has utilized transferred technologies that depend mostly on imported materials and techniques, and this action required qualified labor and specialized construction management that uses advanced technical methods. The result was an increase in costs of production due to ignorance of local materials, labor, experience, tools and methods of construction. The use of some new and uncommon building systems was limited to transportation bridges without utilizing their structural advantage in industrial, residential, commercial or sports buildings which could have used these systems for cost reduction and time efficiency in addition to professional achievement of their design requirements.